

Chrys. 970. 740^m

~~510^m~~

Der Königl. Akademie
der Wissenschaften
in München
der
Sapientia

Das Gesetz
des
polaren Verhaltens

R **in der Natur**

von

Johann Bernhard Wilbrand.

Ostermesse 1819 erscheint:

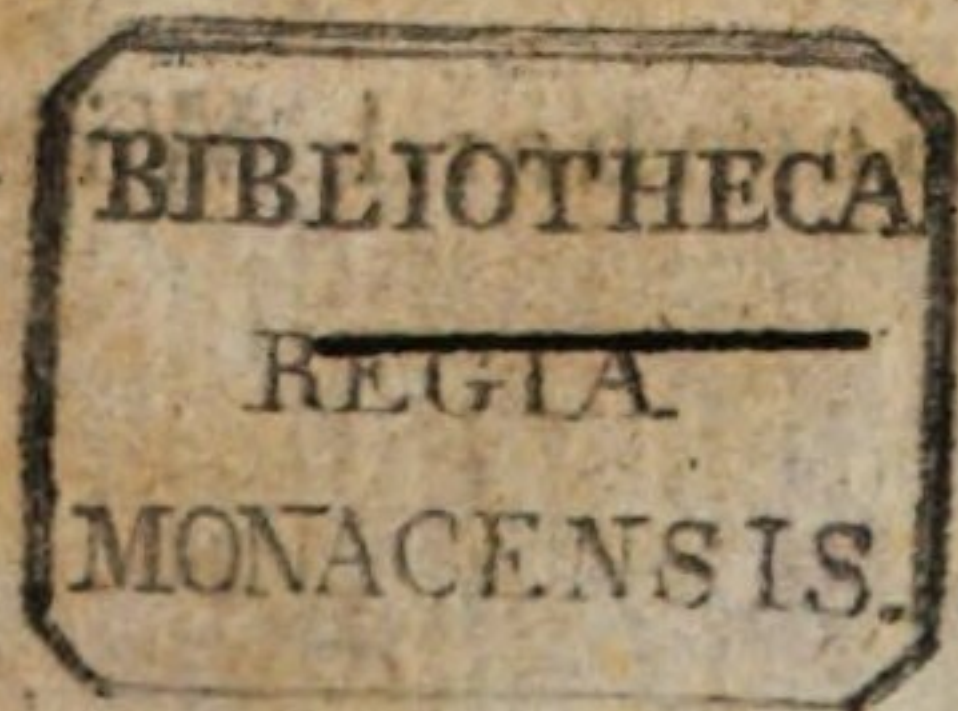
Lenz's, Dr. Joh. Georg, Großherzogl. Sächs. Berg-Rathe und Professors zu Jena, Handbuch der vergleichenden Mineralogie. 2 Theile. gr. 4.

Dessen Werk über die Metalle. 2 Bände. gr. 8.

Snells, Ch. W., Herzogl. Nassauischem Oberschulrathe zu Weilburg, und Fr. W. D. Snells, Professor der Philosophie zu Gießen, Handbuch der Philosophie für Liebhaber. 1r—4r Theil. Neue umgearbeitete Auflage. 8.

Nach demselben Plane bearbeitet:

- a) Snell's, Fr. W. D., Handbuch der reinen Mathematik. Vier Abtheilungen in 2 Bänd. Mit Kpfrn. Neue umgearbeitete Auflage. 8.**
- b) Dessen Naturlehre. 2 Theile. Mit Kupfern. Neue umgearbeitete Auflage. 8.**



m

DAS GESETZ
DES
POLAREN VERHALTENS
IN DER NATUR

dargestellt in den magnetischen, electricen und chemischen
Naturerscheinungen; in dem Verhalten der unorganischen
Natur zur organischen Schöpfung; in den Erscheinungen des
Pflanzen - und Thierlebens; in dem Verhalten unsers
Weltkörpers zu dem umgebenden Planetensystem

Zur Begründung einer
WISSENSCHAFTLICHEN PHYSIOLOGIE.

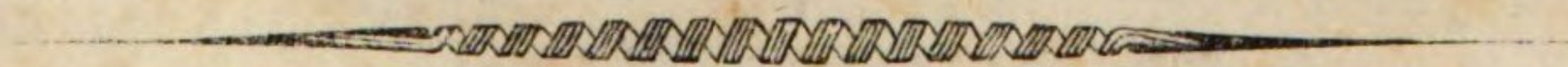


*Naturforschern, Physiologen und wissenschaftlichen
Aerzten gewidmet*

von

D.^r JOHANN BERNHARD WILBRAND

ordentl. öffentlichem Lehrer der Anatomie, der vergleichenden Anatomie, der Physiologie
und der Naturgeschichte zu Giessen; Aufseher des botanischen Gartens, Mitglied
mehrerer naturforschenden Gesellschaften etc.

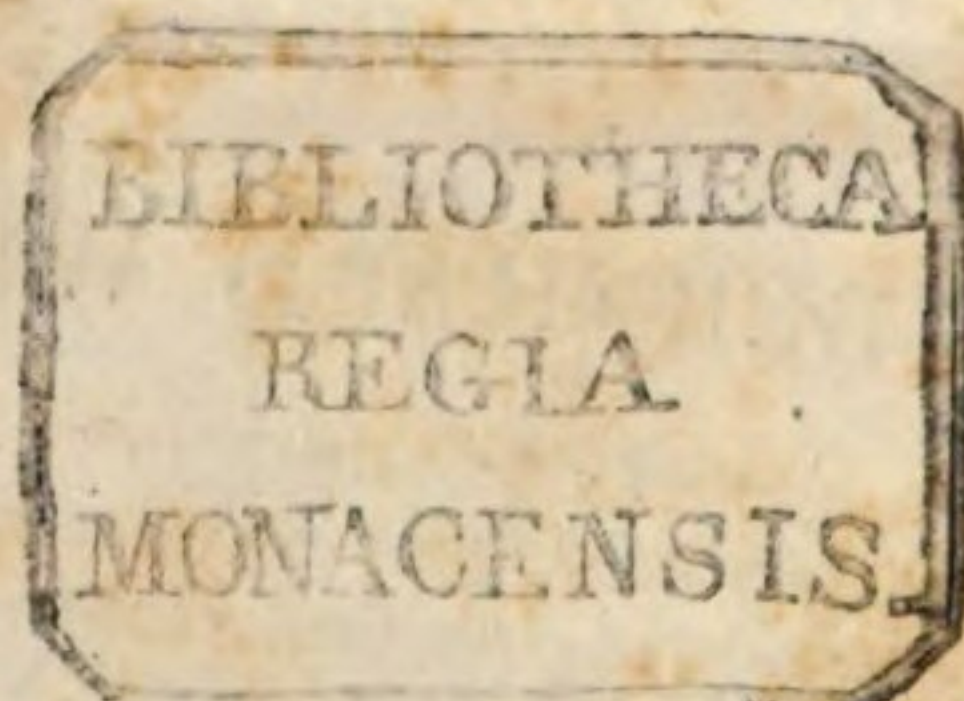


GIESSEN, 1819,
b e y C. G. M Ü L L E R.

DAS GEBET

BOHME'S KLEINER

IN DER NACH



V o r w o r t.

Vom Standpunkte der Untersuchung und der Naturbeobachtung aus, soll in vorliegender Abhandlung ein allgemeines Naturgesetz mit derjenigen Bestimmtheit erörtert, und mit derjenigen Klarheit dargethan werden, womit dieses auf dem bezeichneten Standpunkte überhaupt möglich ist. Wird aber dieses Naturgesetz als wahr erkannt, und auch in den mannigfaltigsten Naturerscheinungen als hervortretend anerkannt, so dürfte in dieser Anerkennung zugleich auch eine, in sich gerundete, Naturansicht nothwendig vorliegen, und hiermit auch für die Physiologie überhaupt, wie für die Physiologie des Menschen insbesondere, selbst von der Beobachtung aus, ein festerer und in seinem innern Gehalte klarerer Boden gewonnen seyn! — Freunde und Gegner meiner Bearbeitung der Physiologie, wie ich sie in meinen bisherigen Schriften, (über das Verhalten der Luft zur Orga-

nisation, Münster 1807; Darstellung der gesamten Organisation, Giessen 1809, 1810; über den Ursprung, und die Bedeutung der Bewegung auf Erden, Giessen 1813; über das Hautsystem, Giessen 1815; Physiologie des Menschen, Giessen 1815;) geliefert habe, bitte ich deshalb, auf eine gleiche Weise auch gegenwärtiger Schrift ihre volle Aufmerksamkeit zu schenken, beym Lesen derselben aber nirgends an eine besondere Polarität, die im Ganzen der Schrift gemeint sey, etwa an eine elektrische, sondern an Polarität überhaupt zu denken. Dadurch dürfte zugleich auch die Verschiedenheit gegenwärtiger Schrift, in Zweck und Ausführung, von derjenigen des würdigen Prochaska *), mit welcher diese einerley Titel führt, bestimmt und entschieden genug vorliegen.

Giessen, Ende März 1818.

Joh. Bernh. Wilbrand.

*) Versuch einer empirischen Darstellung des polarischen Naturgesetzes, und dessen Anwendung auf die Thätigkeiten der organischen und unorganischen Körper, mit einem Rückblick auf den thierischen Magnetismus. Wien 1815.

I n h a l t.

	Seite
Einleitung: Entwicklung des Begriffes der Polarität und Bezeichnung desselben §. 1—26	1—16
Darstellung des polaren Verhaltens in den verschiedenen Hauptnaturerscheinungen.	
I. Polares Verhalten in den Erscheinungen des Magnetismus §. 1—21	17—33
II. Polares Verhalten in den Erscheinungen der Elektrizität §. 22—30	33—41
III. Polares Verhalten in den Erscheinungen des chemischen Processes §. 31—72	41—80
IV. Gegenseitiges Verhalten der magnetischen, elektrischen und chemischen Erscheinungen	
A. Vergleichung der magnetischen Polarität mit der elektrischen §. 72—84	80—96
B. Vergleichung der elektrischen Polarität mit der chemischen §. 85—106	96—115
C. Vergleichung des Magnetismus mit dem chemischen Prozesse §. 107—114	115—122
V. Wechselseitiges Verhalten der organischen und unorganischen Natur §. 115—127	122—133
VI. Gegenseitiges Verhalten der Pflanzen- und Thierwelt §. 128—153	133—154
VII. Polares Verhalten in den Functionen des vegetabilischen Lebens überhaupt §. 154—165	154—166
Insbesondere:	
a) Verhalten der Wurzel zum aufwärtssteigenden Stock §. 166—175	166—177
b) Verhalten des Stammes zu den Blättern §. 176—189	177—187

	Seite
e) Verhalten der Blüthe zu der übrigen Pflanze §. 190—196	187—194
d) Verhalten der beiderseitigen Geschlechtsfunctionen in der Blüthe §. 197—205	194—201
e) Verhalten einiger innern Functionen in der Vegetation §. 206—210	201—205
f) Verhalten einiger Reihen von Vegetabilien §. 211—243	205—226
VIII. Polares Verhalten in den Functionen des animalischen Lebens überhaupt §. 244—250. Insbesondere	226—232
a) Ernährung, Respiration, Circulation §. 251—270	233—244
b) Thierische Bewegung §. 271—283	244—251
c) Polares Verhalten in den Aeußerungen des sensibeln Systems §. 284—298.	251—261
d) Gegenseitiges Verhalten des irritabeln und sensibeln Systems §. 299—305	261—267
e) Verhalten der beyden Hälften des Körpers §. 306—308	267—269
f) Verhalten der beyden Geschlechter §. 309—319	269—275
g) Erscheinungen des animalischen Magnetismus §. 320—324	275—280
Einige Reflexionen §. 325—328	280—282
IX. Verhalten des Lichts in Beziehung auf die übrigen Naturprocesse, und im Farbenspectrum insbesondere	
A. Verhalten des Lichts in Beziehung auf die übrigen Naturprocesse §. 329—344	282—296
B. Verhalten des Lichts im Farbenspectrum §. 345—368	296—320
X. Polares Verhalten im Jahrs- und Tageswechsel §. 369—399	320—338
XI. Weitere Entwicklung der wahrscheinlichen Urquelle aller Polarität auf Erden §. 400—414	338—348
XII. Resultate aus den bisherigen Untersuchungen §. 415—421	348—353

E i n l e i t u n g.

Entwicklung des Begriffes der Polarität.

§. 1. Unter Pole (vom griechischen $\pi\omicron\lambda\epsilon\omega$) verstand man ursprünglich die beyden Endpuncte der scheinbaren Axe eines Weltkörpers, um welche derselbe in der Rotation sich herumdreht. An unserer Erde unterscheidet man deshalb einen Nordpol, und einen Südpol. Da der Magnet die Eigenschaft besitzt, sich, wenn er sich frey bewegen kann, mit dem einen Puncte nach Norden, und mit dem entgegengesetzten nach Süden zu drehen, so wurden diese beyden Puncte die Pole des Magnets genannt. Sie stellen eben so die Begränzung einer Linie dar, die durch den Magnet scheinbar gezogen ist, wie die beiden Pole der Erde die Begränzung der Erdaxe darstellen. Die magnetische Axe am Magnet ist ferner mit der Erdaxe in ihrer Richtung in einer gewissen Harmonie.

§. 2. Die beyden Pole am Magnete bezeichnen einerseits eine entgegengesetzte Richtung in der magnetischen Axe; andererseits ist doch der Gegensatz in dieser Richtung von der Art, daß die eine Richtung ohne die andere nicht möglich ist; die Rich-

tung nach Norden ist nicht gedenkbar ohne die entgegengesetzte Richtung nach Süden; und die magnetische Axe selbst ist nicht gedenkbar, wenn sich nicht beyde entgegengesetzten Richtungen nach Norden und nach Süden am Magnete zeigten. Beyde Richtungen begründen mithin in ihrem Gegensatze die magnetische Axe, und sind in dieser, als in einem und demselben Ganzen, eben so unzertrennbar verschmolzen, als sie sich andererseits stets im Gegensatze das Gleichgewicht halten. Man nannte dieses ganze Phänomen die Polarität des Magnets.

§. 3. Es fand sich in der weitem Beobachtung, daß auch das sonstige Verhalten des Magnets mit dem mathematischen Gegensatze zwischen seinen beyden polaren Richtungen übereinstimmte. Wenn zwey Magnete einander genähert werden, so ziehen sich nur die ungleichnamigen Pole einander an, die gleichnamigen stoßen sich dagegen ab. Beyde Magnete vereinigen sich auf diese Weise zu einem größern Magnet, worin die ursprüngliche Axe nur verlängert wird, — worin mithin der ursprüngliche Gegensatz zwischen den beyden polaren Richtungen, und die innere Verschmelzung in einem und demselben Ganzen bleibt. Es zeigt sich also hierin einerseits eine stäte Flucht, und doch andererseits eine eben so stäte wechselseitige Anziehung, gleichsam ein unvertilgbares gegenseitiges Bedürfnis.

§. 4. In der Mathematik bestand der Begriff von entgegengesetzten Gröſsen, welche zwar im Begriffe einer Gröſſe sich vollkommen gleich, in ihrem gegenseitigen Verhalten, — in ihrer innern Natur,

so beschaffen sind, daß die eine die andere vollkommen negirt. Man nannte die eine von beyden Gröſſen die positive, und bezeichnete sie durch $+$ (plus), die andere aber die negative, und bezeichnete sie durch $-$ (minus). Eine Gröſſe ist nur positiv im Gegensatze einer negativen, und umgekehrt nur negativ im Gegensatze einer positiven; keine Gröſſe kann daher für sich allein positiv oder negativ genannt werden; und wenn dieses auch zuweilen geschieht, so hat diese Benennung doch nur eine Bedeutung unter der Voraussetzung des Gegensatzes. Ferner jede Gröſſe ist entweder positiv oder negativ, wenn auch, so lange auf den Begriff „Gröſſe“ blos gesehen wird, der positive oder negative Character nicht in Betracht kommt, sondern vielmehr beyde sich vor der Betrachtung zurückziehen. — Mit diesen in der Mathematik nothwendigen Begriffen hatten die am Magnete beobachteten Erscheinungen der Polarität eine zu auffallende Uebereinstimmung, als daß dieses gleiche Verhalten nicht hätte mit vollem Grunde zu einer gleichen Bezeichnung, und fernerhin auch zu einer gleichen Benennung, führen sollen; um so mehr, da ohnehin die Mathematik so häufig in der Physik mit gutem Grunde ihre Anwendung findet. Man bezeichnete deshalb die Polarität des Magnets durch $+$ M und $-$ M, und dachte sich hierunter auch wohl zwey magnetische Materien. Doch hierfür lagen in der Beobachtung keine Thatsachen vor, obschon gegen die Bezeichnung nichts einzuwenden ist.

§. 5. Die Erfahrung lehrte, daß auch unter den elektrischen Erscheinungen eine Verschiedenheit obwalte. Anfangs bezeichnete man diese durch Glas- und

Harz-Elektrizität. Als sich aber allmählich zeigte, daß auch unter den verschiedenen Elektrisationen ein vollkommener Gegensatz bestehe, der jedesmal erscheine, und daß die beyden Arten der Elektrizität sich gegenseitig negirten; so führte der geistvolle Lichtenberg auch hierfür die Benennung positive und negative Elektrizität, und die Bezeichnung durch $+$ E und $-$ E ein.

§. 6. Viele Phänomene magnetischer und elektrischer Natur haben so viel Uebereinstimmendes unter sich, daß sich die Naturforscher unmöglich des Gedankens an eine gegenseitige nähere Verwandtschaft unter denselben enthalten konnten. Viele bemüheten sich, eine innere Gleichheit dieser Phänomene aufzuzeigen, und auch in der neuern Zeit haben manche würdige Naturforscher die Hoffnung hierzu nicht aufgegeben *). Wenn auch eine vollkommene Gleichheit der magnetischen und elektrischen Erscheinungen wohl nie faktisch dargethan werden kann, so ist es doch unverkennbar, daß sowohl die elektrischen, als auch die magnetischen Phänomene auf einem innern Gegensatze beruhen, der doch andererseits von der Art ist, daß die Entgegengesetzten in einem und demselben Ganzen befangen sind.

§. 7. Während daß die Lehre vom Magnetismus und von der Elektrizität auf dem Wege der Beobachtung bereits viele Fortschritte gemacht hatte, wandte sich auch die philosophische Speculation in einem

*) Man vergleiche so viele hierher gehörige Aeußerungen von Ritter, Winterl, Oersted und Andere.

größern Maasse auf die Naturkunde. Insbesondere wurde die Frage näher erörtert, wie der Ursprung der Materie zu denken sey, und hiermit trat der Gegensatz zwischen Atomistik und Dynamik schärfer hervor. Kant zeigte, seiner Art zu philosophiren gemäß, mit philosophischer Schärfe, daß jede Materie nur als das Resultat zweyer entgegengesetzten Kräfte gedacht werden könne. Die Naturforscher gaben ihm allmählich Beifall, und obschon Kants Darstellung der Materie, weder auf dem Boden der Philosophie, noch auf dem der Untersuchung ausdauernd bestehen konnte: so ist doch auch die atomistische Ansicht untergegangen. Sie ist auch ein solches Convolut von Hypothesen, deren Willkührlichkeit und Mangelhaftigkeit überall so sehr auffällt, daß der denkende Naturforscher unmöglich dieser Lehre weiter huldigen kann. Die dynamische Betrachtungsweise, wenn sie auch nur hypothetischen Werth hätte, würde doch schon das voraus haben, daß sie nur eine ist. Indefs stimmt sie auch mit der innern Natur unsers Denkens zu sehr überein, als daß der consequente Denker sich von ihr lossagen könnte. Was aber mit der innern Natur des Geistes übereinstimmt, das kann unmöglich der Natur ganz und gar widersprechen *). Doch dürfen wir auch nicht verkennen, daß es sich eigentlich nicht einsehen läßt, wie das, was wir Kraftäußerung nennen, eine Materie

*) Daß schon früherhin auch in der Atomistik die dynamische Ansicht hervortrat, zeigt Oersted vom Engländer Knight. Ansicht der chemischen Naturgesetze, durch die neuern Entdeckungen gewonnen, von H. C. Oersted. Berlin 1812. S. 255.

produciren könne, da es sich eben so gut behaupten läßt, daß die Kraft von der Materie ausgehe, und diese voraussetze.

§. 8. Wenn wir aber das eigentliche Wesen der dynamischen Naturansicht näher erwägen, und hiermit die Erscheinungen vergleichen, welche über den Magnetismus und über die Elektrizität bekannt sind, so ist die Uebereinstimmung dieser Erscheinungen mit der eigentlichen Bedeutung der dynamischen Lehre sehr auffallend. Zwar läßt sich keineswegs factisch darthun, daß in den magnetischen und elektrischen Phänomenen nur das Wechselspiel entgegengesetzter Kräfte wahrgenommen werde; wenn auch die Kraftäußerung unsere Aufmerksamkeit zunächst auf sich zieht, und durchaus unlängbar ist, während daß die Annahme einer magnetischen und elektrischen Materie in den magnetischen und elektrischen Erscheinungen, wenigstens nicht als eine ausgemachte Thatsache begründet ist. So wie aber in der dynamischen Naturansicht die Materie als das Resultat entgegengesetzter Kräfte angesehen wird, so sind die magnetischen und elektrischen Erscheinungen das Resultat eines innern Gegensatzes, und dieses alles stimmt wieder mit dem in der Mathematik als wahr, und als nothwendig, anerkannten Begriff entgegengesetzter Grössen überein.

§. 9. Durch Galvani's und Volta's Entdeckungen wurde der Grund zu einer grossen Erweiterung der Lehre von der Elektrizität gelegt. Viele verdienstvolle Naturforscher, die größtentheils noch leben, nahmen an der Untersuchung und weitem Entwicklung der von Galvani und Volta entdeckten Erscheinungen den thä-

tigsten Antheil. Es zeigte sich bald, daß diese Erscheinungen mit den elektrischen im Wesentlichen gleichbedeutend waren; die Elektrisation griff auf eine auffallende Weise in den chemischen Proceß ein; der nähere Zusammenhang des chemischen Processes mit dem elektrischen Verhalten in der Natur, konnte gar nicht mehr bezweifelt werden. Man schloß hieraus zum Theile auf denselben Gegensatz, im chemischen Prozesse, welcher Gegensatz in dem elektrischen Verhalten anerkannt war.

§. 10. In der Naturphilosophie war bereits der Begriff der Polarität, als im Wesentlichen gleichbedeutend mit dem Begriffe entgegengesetzter Kräfte *), an des letztern Stelle getreten. Man erkannte das gleiche entgegengesetzte Verhalten in den magnetischen und elektrischen Erscheinungen; dieses entgegengesetzte Verhalten schien auch in Beziehung auf den chemischen Proceß nicht mehr bezweifelt werden zu können. Die Naturforscher trugen nun kein Bedenken mehr, den Begriff der Polarität anzunehmen, und in den magnetischen, elektrischen und chemischen Erscheinungen ein polares Verhalten anzuerkennen.

§. 11. Der Zusammenhang der unorganischen Natur mit der organischen liegt, ungeachtet der Verschiedenheit beyder, zu sehr vor Augen, als daß sich der-

*) Doch kennt die Naturphilosophie keine Kräfte, die durch ihr entgegengesetztes Wirken eine Materie erzeugen könnten; sie kennt aber auch umgekehrt keine kraftlose Materie; und Kräfte der Art, oder Materien der Art dürften auch in der wirklichen Natur wohl nirgends zu finden seyn.

selbe verkennen oder läugnen liefse. Mehrere Naturforscher haben die Functionen in der organischen Natur von einem chemischen Processe abgeleitet. Wenn nun im chemischen Processe ein polares Verhalten unlängbar schien, so hat diese Ansicht auf die organische Entwicklung angewendet, gleichfalls Vieles für sich; um so mehr, da auch der Einfluß der Elektrizität auf die organische Natur, und der Zusammenhang beyder unlängbar ist.

§. 12. Sehen wir demnach auf das Wesentliche im Begriffe der Polarität, so finden wir, daß derselbe einerseits auf einen hervortretenden Gegensatz hindeutet, der doch andererseits nur in einem und demselben Ganzen besteht.

§. 13. Der Gegensatz ist von der Art, daß zwar das Eine an und für sich das Entgegengesetzte des Andern ist, und seiner Natur nach das andere vollkommen negirt. Der Gegensatz ist aber doch andererseits nicht von der Art, daß eine völlige Vernichtung des Einen durch das Andere Statt finden könnte. Er ist auch keineswegs relativ, als wenn Einiges in dem Einen dasselbe mit Einigem in dem Andern wäre. Er ist vielmehr von der Art, daß das Eine seinen Werth und seine Bedeutung nur durch das Andere erhält, obschon ein unvertilgbarer Widerspruch zwischen beyden obwaltet. Er ist ferner von der Art, daß beyde, in ihrem Gegensatze, in einem Ganzen verschmolzen sind, welches als dieses Ganze gleichfalls ohne diesen Gegensatz nicht existiren könnte, und dessen Daseyn als solches aufhören würde, sobald das

Eine oder das Andere der Entgegengesetzten aufgehoben würde. Er ist ferner von der Art, daß auch die Entgegengesetzten ihre Bedeutung ohne die Einheit verlieren würden.

§. 14. Wo sich also in der Natur zwey Kraftäussellungen, oder zwey Substanzen, oder überhaupt zwey Erscheinungen, so verhalten, daß beyde sich entgegengesetzt sind, aber doch so, daß jede ihre eigenthümliche Bedeutung nur im Gegensatze gegen die andere erhält, und daß sie beyde, unbeschadet ihres Gegensatzes, und der hierin gegründeten eigenthümlichen Natur eines jeden, in einem und demselben Ganzen eins sind, dessen Existenz das Resultat dieses Gegensatzes ist; wenn ferner keiner von beyden in der Art, wie sie sich in ihrem Gegensatze, und in ihrer Vereinigung in einem und demselben Ganzen verhalten, für sich existiren kann, noch auch die Einheit ohne den Gegensatz: so nennen wir dieses Verhalten ein polares Verhalten. — Betrachten wir z. B. die magnetische Axe, so ist hierin die Richtung nach Norden der südlichen Richtung gerade entgegengesetzt, und umgekehrt; keine von beyden Richtungen ist aber möglich ohne die entgegengesetzte; beyde sind im Ganzen der magnetischen Axe in Einheit verschmolzen; und diese magnetische Axe ist wieder nicht möglich ohne die beyden entgegengesetzten Richtungen nach Norden und nach Süden.

§. 15. Wo mithin ein absoluter Gegensatz obzuwalten scheint (ob ein solcher, im eigentlichen Sinne wahrhaft in der Natur möglich ist, lassen wir dahin gestellt seyn), so daß das Eine das Andere vernichtet,

ohne daß beyde in einem und demselben Ganzen eins sind: da kann der Begriff der Polarität nicht angewendet werden. So wird das Feuer vom Wasser gelöscht; beyde sind sich zwar entgegengesetzt, aber der Gegensatz ist von der Art, daß sich beyde nie in einem und demselben Ganzen vereinigen werden. So ist auch der Act des Verbrennens (in der gewöhnlichen Bedeutung genommen) dem Processe des organischen Wachsthum so entgegengesetzt, daß das Wachsthum z. B. einer Pflanze, unmittelbar vom Feuer vernichtet wird.

§. 16. Wo die Einheit eine absolute zu seyn scheint, da kann in dieser Beziehung, der Begriff der Polarität nicht angewendet werden. Das Wasser z. B. ist zwar weiterhin das Resultat des Wasserstoffs und des Sauerstoffs, welche, in einem polaren Verhältnisse stehend, dieses Ganze erzeugen. Wäre aber dieses nicht factisch dargethan, so würde das Wasser als eine bloße Einheit erscheinen, worauf der Begriff der Polarität wenigstens nicht eher angewendet werden könnte, als der Gegensatz in ihm aufgezeigt wäre. So sind auch die in der Chemie angenommenen Stoffe, jeder für sich betrachtet, bloße Einheiten, der Begriff des polaren Verhaltens kann mithin auf jeden einzelnen Stoff für sich, nicht angewendet werden.

§. 17. Wo das Eine in seiner eigenthümlichen Bedeutung, auch ohne das Entgegengesetzte, und ohne die innere Einheit mit einem Entgegengesetzten, für sich existiren zu können scheint: da kann in so weit der Begriff des polaren Verhaltens nicht angewendet werden. — Wir sagen absichtlich „in sei-

ner eigenthümlichen Bedeutung und in so weit“, weil es hier auf eine genaue Unterscheidung ankommt. So müßte es sich z. B. factisch darthun lassen, daß das Alkali mit einer Säure in einem polaren Verhältnisse stehe; es könne aber auch das Alkali, und die Säure als materielle Substanzen, jede für sich existiren; aber in soweit ist der Begriff der Polarität auf sie nicht anwendbar. Sehen wir aber auf die eigenthümliche Natur des Alkali, so ist diese die entgegengesetzte der Säure, und umgekehrt; wir nennen das Alkali eine Basis im Gegensatze des sauern Verhaltens in der Natur, und umgekehrt; die Säure steht vermöge ihrer sauern Natur im Gegensatze gegen jede Basis, und in so weit stehen beyde in einem polaren Verhalten, weil eine Basis in ihrer eigenthümlichen Bedeutung nicht möglich ist, ohne eine Säure, und umgekehrt, und weil endlich auch der neutrale Zustand, worin beyde übergehen können, ohne den Gegensatz nicht möglich ist. — So hat auch in der organischen Natur der Mann z. B. als Mensch eine Existenz für sich allein, und auch dieses gilt vom Weibe für sich betrachtet. Aber die eigentlich männliche Natur kommt dem Manne nur zu im Gegensatze gegen die eigentlich weiblich Natur, die dem Weibe zukommt; beyde sind, die eine ohne die andere, nicht gedenkbar; beyde sind ferner in der Einheit des Menschengeschlechts verschmolzen, welches wieder nicht seyn würde, wenn nicht beyde Geschlechter da wären.

§. 18. Der Gegensatz findet zunächst nur zwischen zwey Kraftäufserungen, zwischen zwey Substanzen, oder überhaupt zwischen zwey Erscheinungen Statt,

und zwar in einer und derselben Einheit. — Tritt ein Gegensatz scheinbar zwischen mehreren hervor, so ist in so weit der Begriff der Polarität nicht anwendbar; indess reducirt sich dieser Gegensatz zwischen mehreren zuletzt auf Gegensätze zwischen je zwey und zwey, und dann ist der Begriff der Polarität möglicher Weise anwendbar.

§. 19. Die Merkmale des Begriffes der Polarität sind also :

- 1) ein Gegensatz zwischen Zweyen, die sich wechselseitig voraussetzen, und wovon das Eine nur im Gegensatze gegen das Andere seine eigenthümliche Bedeutung hat;
- 2) innere Einheit dieses Gegensatzes in einem dritten, welches
- 3) als eine Einheit eigenthümlicher Art sein Daseyn dem Gegensatze verdankt, und ohne den Gegensatz nicht wäre.

§. 20. Keines dieser Merkmale hat einen relativen Vorzug. Es scheint zwar, als seyen die beyden Entgegengesetzten eher nöthig, als die innere Einheit stattfinden könne; hiermit scheinen Thatsachen übereinzustimmen, indem z. B. ein Neutralsalz nicht eher entsteht, als eine Säure zu einer Basis gesetzt wird. Allein diese Priorität ist nur eine solche, die auf die Art anwendbar ist, wie die einzelnen Erscheinungen sich zeigen; aber nicht eine Priorität, die im Wesen des Begriffes gegründet ist, so daß das eine Merkmal Vorzüge vor dem andern habe. Die beyden Entgegengesetzten laufen vielmehr in derselben Einheit in sich zurück, so daß keins der drey Merkmale für sich existiren

kann, wenn gesagt werden soll, „hier waltet ein polares Verhältniß“. — Es findet daher eine vollkommene Gleichheit, und ein inneres wechselseitiges Bedürfnis, eine wechselseitige Voraussetzung unter den beyden Entgegengesetzten, und der 3ten Einheit Statt. — Von den beyden Entgegengesetzten und der innern Einheit im Begriffe der Polarität, läst sich deshalb sagen: „in se teres, atque rotundum“.

§. 21. Wollen wir das Ganze kurz fassen für die wirkliche Anwendbarkeit, so würden wir sagen: der Begriff der Polarität ist in der Naturkunde da anwendbar, wo sich in einer Naturerscheinung, oder unter mehreren Naturerscheinungen ein Gegensatz in einer und derselben Einheit aufzeigen läst, so daß die beyden Entgegengesetzten und die Einheit sich wechselseitig voraussetzen; mag die Einheit nun wirklich vorliegen, oder sich augenblicklich darstellen, sobald die Entgegengesetzten in Wechselwirkung gesetzt werden, wie dieses z. B. im chemischen Processe der Fall ist, wenn eine Säure zu einer Basis gesetzt wird.

§. 22. Der Begriff, in dem angegebenen Sinne genommen, läst sich, wie wir zu zeigen hoffen, auf die Erscheinungen des Magnetismus, der Elektrizität und des chemischen Processes, ferner auf manche Erscheinungen des organischen Lebens anwenden. Der Begriff, in dem angegebenen Sinne, stimmt mit der dynamischen Naturansicht überein; sie mag nun die Materie als das Resultat zweyer entgegengesetzten Kräfte ansehen, oder, ohne auf Kräfte zu sehen, die Naturerscheinungen als das Resultat eines Gegensatzes darstellen. Der in der Mathematik nothwendig gefundene

Begriff entgegengesetzter Gröſſen ist im Wesentlichen derselbe mit dem Begriffe der Polarität, wenigstens, was der Gegensatz betrifft; nur kümmert sich der Mathematiker um die Einheit nicht weiter, als in soweit die entgegengesetzten Gröſſen beyde Gröſſen sind.

§. 23. In der Naturkunde, wo wir nicht immer zu einer mathematischen Evidenz gelangen können, dürfte übrigens der Begriff auch da noch anwendbar, wenigstens nicht zu verwerfen seyn, wo sich in einer und derselben Erscheinung oder in mehreren zu einem und demselben Ganzen gehörigen Erscheinungen, ein Gegensatz und eine Einheit in diesem Gegensatze aufzeigen läßt, ohne daß die absolute gegenseitige Nothwendigkeit der Entgegengesetzten und der innern Einheit klar vor Augen gelegt werden kann. Die Anwendbarkeit sinkt dadurch zwar mehr oder weniger zu einer hypothetischen herab, aber dieses kann dem Begriffe in keinem größern Maasse zum Vorwurfe gereichen, als es z. B. einer systematischen Classification der Pflanzen zu einem Vorwurfe gereichen kann, wenn sie den Forderungen eines guten Systems nicht absolut genügt; wenigstens findet eine völlige Verwerflichkeit der Anwendung des Begriffes nur dann ihre Begründung, wenn die Anwendbarkeit in einem besondern Falle mehr Gründe gegen sich, als für sich hat.

§. 24. Die meisten Naturforscher bedienen sich gegenwärtig, zur Bezeichnung des Begriffes, des Ausdruckes Polarität. Diese Bezeichnung ist auch deswegen vorzuziehen, weil sie nicht bloß auf das Verhalten des Magnetismus, worin die factische Realität des Begriffes bestimmt aufgezeigt werden kann, hinweist, son-

dern insbesondere auch auf das polare Verhalten der Himmelskörper, wohin weiterhin alle untergeordneten polaren Erscheinungen in der Natur ursprünglich begründet seyn dürften, und worauf sich zuletzt auch in den Thatsachen vielleicht hinweisen läßt. — Uebrigens wollte der Ausdruck „Dualismus“, „Dualität“, der früherhin von mehreren Naturforschern gebraucht wurde, und auch in naturphilosophischen Schriften sich häufig findet, unstreitig dasselbe sagen, was jetzt durch Polarität bezeichnet wird. — Indefs zeigen diese Ausdrücke, — Dualismus, Dualität, zunächst nicht auf den Gegensatz und die innere Einheit hin, sondern nur auf die unwesentliche Zwey, die im Gegensatze erscheinen. — Ausserdem rührt der Ausdruck auch aus einer Philosophie her, die viele Gegner gefunden hat.

§. 25. Durch die Ausdrücke „Spannung“, „Spannungsverhältnisse“ wird gleichfalls auf den Begriff der Polarität hingewiesen. Diese Benennungen beziehen sich aber vorzugsweise auf den hervortretenden oder herrschenden Gegensatz, gleichsam mit Hintersetzung des Merkmals der innern Einheit beyder. Es gibt allerdings Naturerscheinungen, wo in dem polaren Verhalten der Gegensatz scheinbar mehr hervortritt, als die Einheit. So ist dieses z. B. zwischen den beyden Elektrisationen der Fall; es stellt sich jedesmal die positive und die negative Elektrizität dar, und kündigt sich in vielen Phänomenen auffallend an, während daß wir leicht über die Einheit wegsehen. Diese Einheit ist nämlich gegeben in dem elektrischen Zustande selbst, welcher als elektrischer Zustand nicht

möglich ist, ohne in demselben Zeitmomente als positive und als negative Elektrizität sich darzustellen.

§. 26. Die in der Mathematik eingeführten Benennungen „positiv“ und „negativ“ sind auch in der Naturkunde bereits eingeführt, um den Gegensatz in den magnetischen und elektrischen Erscheinungen zu bezeichnen; und hiergegen läßt sich nichts einwenden. Allein beyde Benennungen deuten zunächst nur auf den Gegensatz hin, und sind daher für den Begriff der „Polarität“ nicht ganz adäquat. In der lateinischen Sprache sind auch für positiv und negativ die Ausdrücke plus und minus eingeführt. Allein die deutschen Uebersetzungen in mehr und weniger deuten zunächst nicht auf einen Gegensatz hin. Diese Ausdrücke sind wenigstens auch da anwendbar, wo gar kein Gegensatz nachzuweisen ist, und können mithin, wenn sie gebraucht werden, um auf ein polares Verhalten hinzudeuten, statt dieses zu erfüllen, — wenigstens den Unkundigen, leicht zu einem Mißverständnis hinführen, welches nach den Regeln der Logik vermieden werden muß.

Die Anwendbarkeit des Begriffes der Polarität auf die Erscheinungen der Natur.

Darstellung des polaren Verhaltens in den verschiedenen Hauptnaturerscheinungen.

I. Polares Verhalten in den Erscheinungen des Magnetismus.

§. 1. Nachdem wir bisher den Begriff der Polarität näher erörtert, und die verschiedenen Bezeichnungen dieses Begriffes geprüft haben, gehen wir jetzt zur factischen Deduction dieses Begriffes über. — Es scheint hier am passendsten, mit denjenigen Naturerscheinungen den Anfang zu machen, worin die Anwendbarkeit des Begriffes am meisten vor Augen liegt, und auf welche der Begriff zuerst ist angewendet worden, und dieses sind die Erscheinungen des Magnetismus.

§. 2. Das Wesentliche des Magnetismus besteht darin, daß die Körper, worin sich der Magnetismus äußert, wenn sie nicht gehindert

werden, eine solche Richtung nehmen, daß der eine Punct derselben nach Norden, und der gerade entgegengesetzte nach Süden sieht.

§. 3. Beyde Richtungen sind an jedem magnetischen Körper für sich selbstständig; nemlich die Richtung nach Süden ist nicht etwa eine Folge der Richtung nach Norden, oder umgekehrt. Dieses zeigt sich darin, daß einem und demselben Ende einer Eisenstange die Richtung nach Norden, oder auch die nach Süden (die nördliche oder südliche Polarität) mitgetheilt werden kann, je nachdem sie auf eine verschiedene Weise mit dem Südpol oder mit dem Nordpol eines Magnets gestrichen, oder in Verbindung gesetzt wird.

§. 4. Wird Eisen, oder ein eisenhaltiger Körper mit dem Nordpol eines Magnets gestrichen, so entsteht an der Stelle des Eisens, die dem Nordpol des Magnets zugekehrt ist, der Südpol, und an der entgegengesetzten Stelle entsteht eben hierdurch auch zu gleicher Zeit der Nordpol. Dasselbe geschieht, wenn Eisen nur in den Wirkungskreis eines Magnets gebracht wird. — Es wird hierdurch der Magnetismus in dem mittheilenden Körper nicht etwa geschwächt, sondern er bleibt hierin derselbe.

§. 5. Wir kennen keinen Körper, woran sich die magnetische Eigenschaft etwa bloß als eine nördliche, oder bloß als eine südliche Polarität äußert; sondern beyde Pole zeigen sich an jedem magnetischen Körper, und beyde stellen sich

zu gleicher Zeit ein, sobald irgendwo der Magnetismus geweckt wird, oder sich zu äußern beginnt.

§. 6. Wenn zwey magnetische Körper einander genähert werden, so stoßen sich die gleichnamigen Pole gegenseitig ab; die ungleichnamigen ziehen sich dagegen an. Die ungleichnamigen sind sich aber in ihrer Richtung durchaus entgegengesetzt. Das Anziehen der entgegengesetzten Pole kann indess keineswegs absolut genannt werden, indem sich die entgegengesetzten Pole an einem und demselben Körper doch andererseits wieder fliehen, und in der Richtung einer Linie gegen einander über erscheinen. Diese Richtungslinie verlängert sich, sobald zwey magnetische Körper mit ihren ungleichnamigen Polen sich anziehen, und an einander hangen. — Nicht also dadurch, daß Gleichartiges mit dem Gleichartigen im Magnetismus sich vereinigt, wird die Erscheinung desselben hervorgebracht, sondern dadurch, daß die entgegengesetzten (polaren) Richtungen sich einerseits fliehen, und andererseits doch suchen, und von einander unzertrennlich sind.

§. 7. Die beyden Pole sind sich am Magnet in der Richtung einer Linie entgegengesetzt; sie stoßen sich in dieser Richtung gegenseitig ab, an einem und demselben magnetischen Körper; und ziehen sich in dieser Richtung mit gleicher Stärke wieder an, — an zwey sonst

getrennten magnetischen Körpern, oder wenn der Magnetismus durch einen Magnet in einem andern sonst unmagnetischen Körper erzeugt wird. Beyde polare Richtungen halten sich in der Richtung einer Linie das Gleichgewicht; wenigstens kennen wir keine Thatsache, die dagegen spräche, daß der Nordpol in derselben Stärke den Südpol anzieht, als der Südpol den Nordpol, und daß sich beyde auch in gleichem Grade fliehen, mithin in gleichem Grade sich entgegengesetzt sind. — Indefs liegt der Punct des magnetischen Gleichgewichts nicht immer im Mittelpuncte eines Körpers, woran sich der Magnetismus äußert. *)

§. 8. Wo sich auch immer der Magnetismus äußert, da stellt sich zwischen den beyden polaren Richtungen an irgend einer Stelle das magnetische Gleichgewicht ein, so daß in diesem Puncte sich weder der Nordpol noch der Südpol äußert. In der Physik hat man diesen Punct des magnetischen Gleichgewichts den Indifferenzpunct des Magnets genannt. In diesem Indifferenzpuncte scheint also der Gegensatz im Magnetismus zu erlöschen; indes rührt dieser Schein nur davon her, weil an dieser Stelle die im Magnetismus statt findende

*) Man vergleiche hiermit, außer den sonst bekannten, insbesondere die Beobachtung Heller's in Gehlens Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie. 8. B. S. 696 u. ff.

Einheit unsere Aufmerksamkeit mehr auf sich zieht.

§. 9. Der Gegensatz, welcher zwischen den beyden polaren Richtungen eines magnetischen Körpers obwaltet, und die innere Einheit dieses Gegensatzes, finden sich in jedem Puncte der ganzen Linie, die von den beyden Polen begränzt wird. Denn jedes Stück eines magnetischen Körpers stellt wieder einen Magnet für sich dar; und wird ein magnetischer Körper in seinem Indifferenzpuncte in zwey Körper A und B getheilt, so wird dieser Indifferenzpunct, der als solcher die innerste Verschmelzung des Gegensatzes zeigt, im Körper A zum Südpol, während daß er im Körper B Nordpol wird. In dieser durch Beobachtung hinlänglich bestätigten Thatsache liegt einerseits sowohl die wechselseitige Gleichheit zwischen den beyden Entgegengesetzten, und die innere Einheit, als auch andererseits die gegenseitige Unzertrennlichkeit, sichtlich vor Augen.

§. 10. Wenn wir alle diese, theils in der wirklichen Beobachtung, theils durch sonstige Gründe der Physik bestätigten Thatsachen *) zusammen nehmen, so läßt es sich nicht läugnen, daß der Begriff der Polarität, in dem oben aufgestellten Sinne, durch die Erscheinungen des Magnetismus factisch nachgewiesen ist, und

*) Man vergleiche die mannigfaltigen Schriften über diesen Gegenstand.

mithin objective Realität hat, wenn wir die Erscheinung des magnetischen Verhaltens auch nur am gewöhnlichen Magnetstein, und am Eisen, dem mittelst des Magnetsteins die magnetische Eigenschaft mitgetheilt ist, kennen. Unlängbar sind die beyden Polaritäten im Magnetismus im Gegensatze, und eben so unlängbar erzeugen erst beyde in ihrem Gegensatze ein und dasselbe Phänomen, was wir das magnetische Verhalten nennen. Es ist keine nördliche Polarität ohne südliche, noch umgekehrt; und beyde sind nicht ohne innere Verschmelzung, so wie dieses eine Ganze nicht ist, ohne jenen Gegensatz der beyden polaren Richtungen.

§. 11. Noch merkwürdiger ist uns aber das magnetische Verhalten in der Natur in Beziehung auf die objective Realität des Begriffes der Polarität, wenn wir hinzunehmen, daß unlängbare Thatsachen uns zu dem Schlusse berechtigen, daß die magnetische Eigenschaft der ganzen Erde eigenthümlich seyn müsse, obschon wir diese Eigenschaft nicht an jedem Körper der Erde so darstellen können, wie sie sich am Magnetstein unmittelbar zeigt. Doch sind auch von dieser Seite manche Beobachtungen bekannt. Schon Coulomb ¹⁾ schloß aus Versuchen, daß alle Körper gegen den Magnetismus empfindlich seyen, und Kirwan ²⁾ suchte die

1) Journal de physique Tom. LIV. p. 367.

2) Transactions of the royal Irish Academy Vol. VI.

Krystallisation in Uebereinstimmung mit dem Magnetismus zu bringen. Indem er, so wie Hany, kleine Grundformen der Krystalle annahm, suchte er zu zeigen, daß sich bey der Krystallisation die Flächen der correspondirenden Winkel anzögen, die Flächen aber, deren Winkel nicht correspondirten, abstieffen. Doch lassen sich gegen Coulombs Schlüsse, und Kirwan's Ansicht manche gegründete Einwendungen machen. Ueberzeugender sind diejenigen Beobachtungen, worin ein magnetisches Verhalten bestimmt vor Augen liegt.

§. 12. Kohl fand, daß der Kobalt eines starken Magnetismus fähig ist ¹⁾. Eben so bestätigt Ritter die Empfindlichkeit des reinen Chromium's gegen den Magnet ²⁾. Auch ist es bekannt, daß Braunsteinkönig sich magnetisch verhält ³⁾. Ritter hat die verhältnißmäßige Empfindlichkeit des Nickels, Niccolan, Kobalt, Chromium und Magnesium gegen den Magnetismus näher bestimmt ⁴⁾. Seebeck fand zwar eine Nadel aus Kobalt nur schwach magnetisch; es zeigte sich aber, daß der Kobalt mit Arsenik vermischt war; der

1) Crell's neueste Entdeckungen. Th. VII. S. 39.

2) Neues allgemeines Journal der Chemie 5 B. 4 H., S. 394 u. f.

3) Gilbert's Annalen der Physik B. IV. S. 20 u. f.

[4) Gehlen's neues allgemeines Journal der Chemie am angeführten Orte.

Nickel nahm aber den Magnetismus leicht an, und erhielt ihn lange ¹⁾).

§. 13. Brugmanns beobachtete, daß farblose Diamante eine eigene Polarität zeigen ²⁾. Der Diamant besteht aber, so viel noch bis jetzt mit Sicherheit bekannt ist, aus reinem Kohlenstoff. Die Empfindlichkeit der Kohle gegen den Magnetismus hat sich durch die Versuche Arnim's auffallend bestätigt. Dieser Naturforscher fand, daß Nadeln aus Holzkohle, nach der Länge der Fasern geschnitten, vom Magnet gezogen wurden, und auch bey kleinen Magneten Polarität zeigten ³⁾. Man ist freylich berechtigt, diese Erscheinung zum Theile von dem Eisen herzuleiten, wovon sich Spuren in der Kohle vorfinden, indess wurden doch Steinkohlen, die mehr Eisen enthielten, weniger afficirt. Wie die Kohle, so scheinen auch Schwefel und Phosphor, wenn sie in einem gewissen Verhältnisse mit dem Eisen in Verbindung sind, diesem die Fähigkeit zu verleihen, die magnetischen Erscheinungen länger zu äußern.

§. 14. Alex. v. Humboldt entdeckte an einer Serpentin-kuppe Magnetismus ⁴⁾, und auch Zimmermann

1) Gehlen's Journal für die Chemie 7 B. S. 208.

2) Magnetismus s. de affinitatibus magneticis Lugd. batav. 1778.

3) Gilbert's Annalen B. III. S. 481.

4) Green's neues Journal der Physik B. IV. S. 136.

merman hat dasselbe an einem ähnlichen serpentinhaltigen Felsen bey Darmstadt beobachtet ¹⁾. Trebra entdeckte an einem Granitfelsen auf dem Harze magnetische Polarität ²⁾, und Wachler fand dasselbe auf den hohen Klippen in der Grafschaft Wernigerode. Die magnetische Eigenschaft konnte nicht etwa von eingestreuten Eisen abhängen, denn hiervon war keine Spur vorhanden.

§. 15. Doch sind alle diese Thatsachen immer nur einzelne Erscheinungen, und wenn auch die Zahl ähnlicher Beobachtungen in der Zukunft sich vermehren möchte, so würden wir doch immer noch nicht berechtigt seyn, hieraus auf einen allgemeinen Erdmagnetismus zu schliessen. Mehr sprechen aber hierfür Heller's und Ritters Beobachtungen ³⁾, daß eine Eisenstange von der Erde aus magnetisch wird. Sie hat auf der nördlichen Halbkugel der Erde ihren Nordpol am untern, und ihren Südpol am obern Ende, und Kirwan ⁴⁾ behauptet, das Entgegengesetzte finde auf der südlichen Halbkugel Statt. Doch beruhet diese Behauptung wohl nicht auf einer bestimmten Beobachtung; obschon sie sich, der Analogie wegen, wohl

1) Gilberts Annalen B. 28. S. 483.

2) Voigt's neues Magazin B. IV.

3) Gehlen's Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie 8 B. S. 696.

4) l. c.

nicht bezweifeln läßt. Aber merkwürdig ist es, daß nach Heller's Beobachtung der Indifferenzpunct nie in der Mitte der Stange lag, sondern immer dem untern Ende oder Nordpol zuviel, und zwar bald mehr, bald weniger, je nachdem das Verhältniß der Erde im Jahrs- und Tageswechsel verschieden ist ¹⁾.

§. 16. Da in den angeführten Beobachtungen Heller's die Stange nur von der Erde aus magnetisch ist, und ihr Indifferenzpunct nach dem Zustande der Erde wechselt, so deutet ihr Verhalten auf den Magnetismus der Erde selbst. Da der Indifferenzpunct unterhalb der Mitte der Stange mehr dem Nordpole zuviel, und dieses Verhalten auf eine größere Stärke der nördlichen Polarität im Erdmagnetismus hindeutet, so wäre insbesondere sehr zu wünschen, daß durch Versuche ausgemittelt würde, wie sich die Lage des Indifferenzpuncts zum Mittelpunkt der Stange in den verschiedenen Breiten der Erde verhalte. Vielleicht würde auch auf diesem Wege die Entdeckung Humboldt's bestätigt werden, daß die Stärke der magnetischen Kraft zunimmt, wenn man sich vom magnetischen Aequator nach den Polen hin entfernt ²⁾.

1) a. a. O.

2) Gilbert's Annalen B. XX. S. 260. Die Worte Biot's hierüber in seiner dem National-Institute am 17. December 1804 vorgelesenen Abhandlung sind: „Die hierher gehörigen Beobachtungen des Herrn

§. 17. Humboldt und Gay-Lussac haben übrigens das im vorigen §. angeführte, von Humboldt zwischen den Wendekreisen entdeckte Gesetz, auch für Europa, insbesondere in Frankreich, Italien und Deutschland bestätigt gefunden. Die ganze Stärke der magnetischen Kraft nimmt ab, indem die Breite abnimmt. „Wenn sie unter dem Aequator gleich 10000 ist, so beträgt sie in Berlin 13703, in Paris 13482, in Lyon 13334, in Mailand 13364, in Rom 12642, und in Neapel 12745 ¹⁾.“ Hiermit stimmt auch nach denselben Beobachtungen die Inclination der Nadel ziemlich regelmässig überein; sie nimmt nämlich mit den Breiten auf eine ziemlich regelmässige Art ab. Die beyden Naturforscher fanden sie in Berlin $69^{\circ}53'$, in Göttingen $69^{\circ}29'$, in Paris $69^{\circ}12'$, in Lyon $66^{\circ}14'$, in Mayland $65^{\circ}40'$, in Rom $61^{\circ}57'$, und zu Neapel $61^{\circ}35'$ ²⁾.

„v. Humboldt lehren uns eine sehr merkwürdige Erscheinung kennen, nämlich, dass diese Intensität (der magnetischen Kräfte) sich mit der Breite verändert, und dass sie zunimmt, indem man sich vom Aequator ab den Polen nähert.“ Die Magnetnadel, die in Paris in 10 Minuten 245 Schwingungen machte, machte in Peru nur 211.

1) Beobachtungen über die Stärke und die Neigung der magnetischen Kraft von Humboldt und Gay-Lussac, Gilb. Annal. Jahrg. 1808, 3 St. S. 275.

2) Ebendasselbst S. 275.

§. 12. Diese Thatfachen deuten zugleich auf das bestimmteste darauf hin, daß das Phänomen des Magnetismus unmöglich eine Erscheinung seyn könne, die bloß dem Magnetstein und einigen sonstigen Körpern zukomme, und einigen Metallen mitgetheilt werden könne. Schon lange nahmen die Naturforscher einen allgemeinen Erdmagnetismus an. Coulomb zeigte, daß der Magnetismus der Erdkugel in zwey entgegengesetzte Richtungen auf die Magnetnadel wirksam sey, daß die Nadel nach Norden, und eben so auch nach Süden angezogen werde. Diese Annahme eines allgemeinen Erdmagnetismus wird durch jede neue Thatfache so bestätigt, daß keine vernünftige Einwendung hiergegen mehr gemacht werden kann, noch auch von irgend einem Naturforscher gemacht wird. Insbesondere sprechen hierfür die vielfachen Beobachtungen über die jährlichen und täglichen Variationen in der Abweichung der Magnetnadel, ferner die von Humboldt an der Magnetnadel beobachteten täglichen Fluthen und Ebben; sie zeigen auf den Zusammenhang dieser Erscheinung mit allgemeinen Naturveränderungen bestimmt hin *). Dasselbe bestätigen die sonstigen Beobachtungen über die Abweichung

*) Hierauf deutet auch Hanster in der von Oersted eingeschickten Abhandlung über die 4 magnetischen Pole der Erde u. s. w. in Schweigger's Journal der Chemie 7 B. 1 H. S. 79.

der Magnetnadel in verschiedenen Erdregionen ¹⁾. Dafs aber diese Erscheinungen nicht von Eisenmassen, oder sonstigen anziehenden Körpern abgeleitet werden können, folgt aus der Beobachtung Gay-Lussac's, dafs in höhern Luftregionen die Stärke der magnetischen Kraft nicht merkbar schwächer ist, als an der Oberfläche der Erde ²⁾.

§. 19. Die Beobachtungen Humboldt's und Gay-Lussac's über die Abnahme der Stärke der magnetischen Kraft mit der Abnahme der Breite, zeigen die Uebereinstimmung dieser Erscheinung mit dem angegebenen Begriffe der Polarität. Der Gegensatz mufs sich nothwendig um so stärker äufsern, jemehr die beyden Entgegenge-

1) Vergleiche: Abweichung und Neigung der Magnetnadel, beobachtet im Jahre 1805 an verschiedenen Orten Siberien's von Schubert in Gilbert's Annalen 29 B. S. 217. — Darstellung der Beobachtungen über die Abweichung und die Neigung der Magnetnadel, welche von 1788 bis 1806 in den Zimmern der königlichen Societät zu London angestellt sind, von Gilpin eben daselbst S. 384. — Uebersicht der Beobachtungen der Herren Cassini zu Paris, und Wilke zu Stockholm u. s. w., ebendasselbst. — Humboldt's Beobachtungen über die 4 Ebben und Fluthen ebendasselbst. — Abweichung und Neigung der Magnetnadel von Van Couver, Labillardiere u. s. w.

2) Die oben angeführte Abhandlung 28 B. S. 259 von Gilbert Annalen, und B. 20. S. 1 und 19 Bericht von Biot von einer ärostatischen Reise, die er und Gay-Lussac am 24. August 1804 unternommen haben.

setzten scheinbar auseinander treten, und diese Aeußerung kann andererseits nur liegen in der stärkern gegenseitigen Anziehung. Umgekehrt die Einheit tritt mehr hervor, jemehr sich die beyden Entgegengesetzten dem Indifferenzpuncte, — dem magnetischen Aequator nähern, und dieses zeigt sich in der geringern Attraction. — Der Begriff der Polarität findet daher in dem angegebenen Sinne auf alle Erscheinungen des Magnetismus eine vollkommene Anwendung, und die magnetische Polarität ist zugleich eine Eigenschaft, die nicht bloß einigen Körpern der Erde zukommt, sondern eine solche, die wenigstens der ganzen Erde zukommt, und sich deswegen an einigen, vorzüglich für ihn empfänglichen Körpern besonders darstellt. Aber nicht bloß darauf, daß der Magnetismus der ganzen Erde zukommt, weisen die bis jetzt bekannten Thatfachen hin, sondern auch darauf, daß derselbe sich im Universum ins Unendliche verbreitet, soweit nämlich hierüber eine Beobachtung möglich ist. Biot *) äußert sich hierüber, gestützt auf Gay-Lussac's Beobachtung folgendermaßen: „Betrachten wir diese „Wirkungen (des Magnetismus der Erde) zu- „erst im Allgemeinen, so sehen wir, daß der „Magnetismus an der ganzen Oberfläche der „Erde, und noch in den Räumen über sie hin- „aus sich äußert. Diese letztere Thatfache,

*) Gilb. Annal. 20 B. S. 259.

„welche von einigen bezweifelt worden war,
 „ist vor kurzem von einem unter uns, und
 „besonders von unserm Freunde Herrn Gay-
 „Lussac, in zwey ärostatischen Reisen außer
 „Streit gesetzt worden; und da bey den Beob-
 „achtungen, welche auf diesen Reisen mit aller
 „möglichen Sorgfalt angestellt worden, sich keine
 „Verminderung der Intensität der magnetischen
 „Kraft in den größten Höhen, biz zu welchen
 „Menschen sich je erhoben haben, gezeigt hat,
 „so darf man schliessen, dafs diese Kraft
 „sich in das Unendliche im Welt-
 „raume verbreitet, ob sie gleich hier viel-
 „leicht sehr schnell, nach einem uns noch völ-
 „lig unbekannten Gesetze abnimmt.“ Was den
 letzten Zusatz von Biot betrifft, so stimmt hier-
 für weder irgend eine Beobachtung — die auch
 wohl nie möglich seyn wird, — noch irgend
 eine sonstige Analogie; im Gegentheile, sind
 wir einmal berechtigt, aus Thatsachen auf eine
 unendliche Ausbreitung des Magnetismus zu
 schliessen, so können wir, zufolge dieses Schlus-
 ses, nicht zugleich auf irgend eine schnelle
 Abnahme des Magnetismus einen Schluss wa-
 gen, so lange nicht sonstige Gründe hierzu
 nöthigen.

§. 20. Ob der Magnetismus von einer eigen-
 thümlichen magnetischen Materie herzuleiten
 sey, oder ob er betrachtet werden müsse als
 das Resultat einer eigenen Kraftäufserung in
 der Natur, diese Frage kann uns hier für das

Gesetz des polaren Verhaltens vollkommen gleichgültig seyn. Indefs dürften die sich immer mehr häufenden Thatsachen, die magnetischen Erscheinungen betreffend, mehr gegen, als für eine besondere magnetische Materie sprechen. So viel läßt sich wenigstens mit Bestimmtheit sagen, daß eine magnetische Materie doch nur durch ihre Kraftäußerungen die magnetischen Erscheinungen hervorzubringen vermag, daß mithin in dieser Materie selbst die Kraftäußerung in einem Gegensatze sich befindet. Dasselbe gilt auch, wenn, statt einer, zwey magnetische Materien angenommen werden. Es ist mithin kürzer, die Erscheinungen der magnetischen Polarität als das Resultat einer Kraftäußerung anzusehen, worin ein Gegensatz in derselben Einheit beyder obwaltet. Da aber auch wieder keine Kraft ohne ein materielles Substrat in der Natur gedenkbar ist, so würden wir darauf zurückgeführt werden, daß die Materie unserer Erde, und weiterhin alle Materie mit denjenigen Eigenschaften versehen sey, die wir als magnetische Kraftäußerungen ansehen.

§. 21. Werden aber die magnetischen Erscheinungen in der Natur etwa von zwey Kräften abgeleitet, die in ihrem Gegensatze doch nur ein Ganzes sind, so können doch diese Kräfte nicht geradeweg denjenigen gleichgesetzt werden, welche in der dynamischen Naturansicht Kant's jeder Materie zum Grunde liegen sollen; weil die Attractiv- und Repulsiv-Kraft,

wie sie Kant darstellte, in keiner weitem bestimmten Richtung wirken, als daß sich beyde entgegengesetzt sind, und in ihrem Gegensatze die Materie hervorbringen sollen; wogegen die magnetische Polarität in der Natur zugleich die bestimmte Richtung von Norden nach Süden, — wenigstens im Ganzen genommen, — beobachtet. Dieser letzte Umstand ist überhaupt eine Eigenthümlichkeit der magnetischen Polarität, wodurch sie sich gerade als magnetische characterisirt; und von dieser Eigenthümlichkeit dürfte es abhängen, daß nur wenige einzelne Körper der Erde dazu tauglich sind, auch als solche eine magnetische Polarität zu zeigen, wenn auch im Ganzen der Magnetismus der Erde, und selbst eine allgemeine Verbreitung des Magnetismus im Universum, nicht bezweifelt werden kann.

II. Polares Verhalten in den Erscheinungen der Elektrizität.

§. 22. Seitdem du Fay zuerst bemerkte, daß die Körperchen, welche von einer elektrischen Glasröhre abgestoßen wurden, sich an eine elektrisirte Siegellakstange, an Bernstein und an andere Harzarten anhiengen, und umgekehrt, — und dem zufolge auf die Verschiedenheit der Glaselektrizität und der Harzelektrizität aufmerk-

sam machte ¹⁾: haben sich die Thatsachen, die den entgegengesetzten Zustand beyder Elektrisationen darthun, so gehäuft, daß hierüber durchaus kein Zweifel mehr obwaltet. Aepinus ²⁾, Beccaria ³⁾, Bergmann ⁴⁾, Cigna ⁵⁾, Symmer ⁶⁾, Wilson ⁷⁾, Wilke ⁸⁾, und mehrere andere traten nach und nach mit zahlreichen Versuchen auf. Du Fay's Bezeichnung durch Glas- und Harzelektrizität wurde bald zu eingeschränkt und unrichtig befunden; die Hypothese, daß beyde Elektrizitäten sich nur durch ein Mehr und Weniger unterschieden, liefs sich mit den Thatsachen des Abstossens und Anziehens nicht vereinigen; — Franklin's Theorie von einer Anhäufung auf der einen, und Beraubung auf der andern Seite verschaffte sich nur durch den Namen ihres Erfinders eine ausgedehntere Aufmerksamkeit; — doch behauptete sich Simmer's Dualismus gegen ihr vollkommen, und mit gutem Grunde. Indefs sind beyde Theorien vorübergegangen; nur die Thatsachen und

1) Memoire de l'acad. royale des sciences de Paris. 1733 — 1737.

2) Tentamen theoret. electricit. Petropol 1750.

3) Dell' Electrismo artificiale 1753.

4) Schwedische Abhandlung B. 25. S. 344.

5) Miscellan. soc. Taurin. 1765. S. 31.

6) Philos. Transact. Vol. 51. pars 1.

7) Ebendasselbst.

8) De electricitatibus contrariis. Rost. 1757.

Lichtenberg's geistvolle Bezeichnung durch positive und negative Elektrizität, ($+E$ und $-E$) *) sind geblieben, und werden sich auch ihrem Wesen nach in den künftigen Zeiten erhalten.

§. 23. Dafs nie eine positive Elektrisation möglich ist, ohne dafs in demselben Zeitmomente eine gleich grofse negative sich der positiven gegenüber einstelle, — diese Thatsache hat sich den Naturforschern bewährt an den elektrischen Maschinen durch das Verhalten des Reibens und seines Conductors einerseits, zu dem Reibzeuge und dessen Conductor andererseits; am Electrophor durch das Verhalten der Elektrizität des Harzkuchens einerseits, und des Deckels andererseits; — an der Kleistischen Flasche im Verhalten der gleichzeitigen Elektrisation der innern und äufsern Belegung; am Condensator in der gleichzeitigen entgegengesetzten Elektrisation des Deckels und der Unterlage desselben; — ferner in den an beyden Enden einer Metallstange (oder eines andern Körpers) sich erzeugenden Elektrizitäten. wenn dieselbe isolirt einen elektrischen Conductor, — sey er positiv oder negativ elektrisch, — genähert wird; — an den beyden Körperchen, woraus irgend ein Elektrometer verfertigt ist; — endlich am elektrischen Drachen, wodurch das entgegengesetzte elektrische Verhalten einer Wolke

*) Commentat. societat. Götting. Class. mathem. T. 1
super nova methodo etc.

mit der Erde, oder mit einer andern Wolke u. s. w. dargethan wird; — und in einer Menge sonstiger Versuche. — Lichtenberg ¹⁾, Cavallo ²⁾, Dondorf ³⁾, Volta ⁴⁾, Davy ⁵⁾, Erman ⁶⁾, Ritter ⁷⁾, Pfaff ⁸⁾, und mehrere andere bewährte Naturforscher haben bekanntlich über das gegenseitige elektrische Verhalten verschiedener Körper theils Tabellen entworfen, theils zahlreiche neue Thatsachen bekannt gemacht.

§. 24. Die Erscheinung, daß ein leichter Körper, welcher in Berührung mit einem positiv elektrisirten von diesem abgestossen wird, in gleichem Grade von dem negativ elektrisirten angezogen wird, dann von diesem wieder zurückfährt zum positiv elektrisirten hin u. s. w., — diese Erscheinung hat in der Lehre von der Elektrizität den Satz veranlaßt: „gleichar-

1) Anmerk. zu Erxlebens Anfangsgründe der Naturlehre §. 514.

2) Vollständige Abhandl. der theoret. und praktischen Lehre von der Elektrizität. Leipzig 1797. B. 1. S. 21.

3) Lehre von der Elektrizität. Erfurt 1784.

4) An mehreren Stellen.

5) Ueber einige chemische Wirkungen der Elektr. Gilbert's Annal. 28 B. Gehlens Journal für die Chemie u. s. w. 5 B. 1 H.

6) Gilbert's Annal. B. 22. S. 14.

7) Elektrisches System der Körper, Leipzig 1805; und an andern Orten.

8) Ueber das galvanische Verhalten der feuchten Leit. Gehlen's Journal für die Chemie. B. 5. S. 82.

„tigue Elektrizitäten stoßen einander ab, ungleichartige ziehen einander an.“ Dieser Satz hat in Beziehung auf die Elektrizität dieselbe Bedeutung, welche in Beziehung auf den Magnetismus der Satz hat, „gleichnamige Pole stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an.“ Dieses Abstossen und Anziehen ist mithin in den Aeußerungen der Elektrizität, wie des Magnetismus, dasselbe.

§. 25. Coulomb glaubte gefunden zu haben, die Intensität des elektrischen Abstossens verhalte sich umgekehrt, wie die Quadrate der Entfernungen ¹⁾; Simon zeigte dagegen, daß sie sich nur umgekehrt, wie die einfache Entfernung verhalte ²⁾, und eben dieses bestätigt auch Oerstedt ³⁾. Daß die Fortpflanzung der Elektrizität nur durch wechselseitige Hervorrufung der positiven Elektrizität durch die negative, und der negativen durch die positive möglich sey, daß sie mithin undulatorisch geschehe, wird von allen Naturforschern anerkannt, und leidet wohl auch keinen Zweifel ⁴⁾.

§. 26. Wie sich die magnetische Polarität über die ganze Erde und noch weiter, erstreckt,

1) Green's neues Journal der Physik B. III. S. 51.

2) Ueber die Gesetze, welche dem elektrischen Abstossen zum Grunde liegen, vom geheimen Oberbaurath Simon, Gilbert's Annal. B. 28. S. 277.

3) Gehlen's Journal für Chemie u. s. w. B. 7. S. 374.

4) Vergleiche Ritter, Erman, Oersted, Avogardo, Prechtel u. a. an mehr. Ort.

so hat auch die elektrische Spannung in der Natur eine allgemeine Ausdehnung, und hierüber sind, in Beziehung auf die einzelnen Körper der Erde, bereits ungleich mehr Thatsachen bekannt, als über die Verbreitung des Magnetismus. Seitdem Winkler 1746 ¹⁾ auf die Identität des Blitzes mit dem elektrischen Funken zuerst aufmerksam machte, wurde diese Thatsache in kurzer Zeit durch Franklin in Amerika, Dalibard, Delor und Buffon in Frankreich, Canton, Wilson, Bevis und andern in England zur ausgemachten Wahrheit gebracht ²⁾; Richmann wurde das Opfer seiner Forschungen; De Luc, Saussure und andere gründeten auf die beständige elektrische Spannung in der Natur ihre meteorologischen Ansichten; Humboldt beobachtete das Periodische in der elektrischen Spannung; er beobachtete, daß die elektrische Spannung von der Erde aufwärts in höhere Luftregionen zunimmt ³⁾, und eben dies fanden auch Biot und Gay-Lussac auf ihrer ärostatischen Reise ⁴⁾. Schübler hat neuerdings, übereinstimmend mit Humboldt's Beobachtung das Periodische in der beständigen elektrischen

1) Von der elektrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefäßen. Leipzig.

2) Vergleiche Bodde's Grundzüge zu einer Theorie der Blitzableiter. Münster 1809,

3) Naturgemälde der Tropenländer.

4) Gilbert's Annalen B. 20. S. 15.

Spannung, und die Variationen derselben in unserer Gegend durch Versuche dargethan *).

§. 27. Die Identität des Galvanismus mit der Elektrizität der Luft, und mit der Elektrizität, die wir durch die elektrischen Maschinen hervorbringen, ist von Davy, Erman, Simon, Ritter und vielen andern Naturforschern gleichfalls dargethan worden, und ist überhaupt auch so auffallend, daß hierüber kein Zweifel obwalten kann. Der Einfluß der Elektrizität auf den chemischen Proceß, ist seit der Erfindung der Voltaschen Batterie täglich durch neue Thatsachen bestätigt worden; und dadurch ist zugleich die allgemeine Verbreitung der elektrischen Spannung außer allem Zweifel gesetzt.

§. 28. Seitdem nun die Wirkungen der Voltaschen Batterie von den Naturforschern theils näher untersucht, theils zu andern Versuchen angewandt sind, ist auch der Begriff der elektrischen Polarität für das gegenseitige Verhalten der beyden Elektrisationen allmählig so allgemein geworden, daß von den Naturforschern über die Zulässigkeit dieses Begriffes keine Frage mehr Statt findet.

§. 29. Die Gründe für die Anwendbarkeit des Begriffes in dem angegebenen Sinne, ergeben sich aus dem Angeführten von selbst. In allen elektrischen Phänomenen zeigt sich ein vollkommener Gegensatz zwischen den beyden

*) Schweiger's Journal der Chemie B. 3, H. 2. S. 123.

verschiedenen Elektrisationen; wo die eine erscheint, da ist auch unmittelbar hiermit die andere zugegen, und zwar so, daß sich beyde vollkommen das Gleichgewicht halten; wo die eine verschwindet, da verschwindet auch unmittelbar zugleich die andere. Beyde fördern sich also gegenseitig, und sind zu einem und demselben Ganzen nothwendig. Wie also einerseits der Gegensatz sich zwischen den beyden Elektrisationen mit völliger Bestimmtheit darstellt, so stellt sich auch andererseits hierdurch ein einziges Ganze dar, was wir den elektrischen Zustand nennen, welches Ganze als die Einheit beyder Entgegengesetzten, mit dem Gegensatze zugleich, nothwendig gegeben ist, den Gegensatz umfaßt, und mit dem Verschwinden des Gegensatzes zugleich mit verschwindet. — Wenn sich dieser elektrische Zustand an dem einen Körper als positive Elektrizität darstellt, so findet dieses nur in so weit Statt, als er an einem zweyten Körper als negative Elektrizität erscheint, und umgekehrt. Der elektrische Zustand selbst ist mithin das Resultat des Gegensatzes; — wo die Positivität zurücktritt, da tritt auch die Negativität zurück, es tritt die Einheit beyder, — der elektrische Zustand zurück, d. h., es findet o E Statt.

§. 30. Wie im Magnetismus die eine Polarität der andern entgegengesetzt, und gleich ist, und beyde in derselben Einheit der magnetischen Spannung unzertrennlich ein Ganzes sind: so sind also auch beyde Elektrisationen sich entge-

gengesetzt und gleich; beyde sind in einem und demselben (3ten) realen Zustande eins, und dieses Dritte ist das Resultat des Gegensatzes, umfaßt denselben ganz, und hat mit ihm gleiche Nothwendigkeit; und der Gegensatz selbst ist nicht möglich, ohne in der Einheit dieses realen Zustandes sich zu befinden, welchen wir den elektrischen nennen ¹⁾.

Wir übergehen hier die Hypothese einer elektrischen Materie ganz, da sie einerseits bereits von den meisten Naturforschern aufgegeben worden ist, und auch in Beziehung auf das polare Verhalten in den Aeußerungen der Elektrizität, vollkommen so gleichgültig ist, als die Hypothese über die magnetische Materie in Beziehung auf die magnetische Polarität.

III. Polares Verhalten in den Erscheinungen des chemischen Processes.

§. 31. Durch die Versuche von Deiman, Van Troost, Wyk ²⁾, und Van Marum über die Zersetzung des Wassers, ferner durch die Ver-

1) Vergleiche Prechtl's Untersuchungen über die Modificationen des elektrischen Ladungszustandes in Gilberts Annalen 5 B. (neue Folge); und mehrere andere hierher gehörigen Entwicklungen von Erman, Ritter, Volta, Winterl, Berzelius, Davy u. s. w.; theils in Gilbert's Annal., theils in Gehlen's Journal.

2) Annales de Chimie Tom. V. S. 276, und Cuthbert-

suche von Priestley, Fontana, Cavallo ¹⁾, Cavendish ²⁾, Van Marum ³⁾ und andern über die Zersetzung mehrerer Gasarten mittelst des elektrischen Funkens, und durch viele ähnliche Versuche, war der Zusammenhang der Elektrisation mit dem chemischen Proceß schon dargethan. Seitdem aber Volta die nach ihm benannte Batterie erfand, wurde dieser Zusammenhang täglich durch neue Thatsachen bestätigt. Nicht bloß die bisher schon chemisch zerlegbaren Körper, — Wasser, Salze u. s. w., wurden durch die Einwirkung der Voltaischen Säule zerlegt, sondern auch die bisher unzerlegbaren Kalien und Erden wurden reducirt ⁴⁾. Der Wasserstoff,

son's Briefe zur Physik und Naturgeschichte B. 4
St. 4. S. 450 u. f.

- 1) Ueber die Natur und Eigenschaft der Luft u. s. w. Dessau und Leipzig 1783.
- 2) Philosoph. Transactions. Vol. 75, pars II, vol. 78, pars II, auch in Green's Journal der Physik B. 1.
- 3) Premiere Continuation des experiences faites par le moyen de la machine Teylerienne. Haarlem 1787. Eben so Beschreibung einer ungemein großen Elektrisirmaschine u. s. w.; aus dem Holländischen. Leipzig 1786. Fortsetzung 1788, 1798.
- 4) Sobald Davy's Reduction der Kalien bekannt wurde, wurden die Versuche von vielen Naturforschern wiederholt und erweitert. Erman und Dimon in Berlin, Jaquin, Schreibers und Tohavsky in Wien, Ritter in München, Gay-Lussac und Thenard in Paris, Tromsdorf in Erfurt, und andere, machten ihre Beobachtungen hierüber bekannt.

die Alkalien, die Erdarten, und die Metalloxyde, wenn sie in Säuern aufgelöst gewesen waren, sammelten sich, unter gehöriger Vorrichtung, am negativen Pol der Säule, der Sauerstoff und die Säuren dagegen am positiven Pol ¹⁾. War das Wasser nicht völlig rein, sondern mit thierischen, oder vegetabilischen Theilen geschwängert, so bildete sich am positiven Pol Salzsäure ²⁾, auch Salpetersäure ³⁾, am negativen Ammoniak. Der elektrische Strom stellt aus Glas das Alkali, aus Achat und sonstigen festen Körpern Alkali und Säure dar ⁴⁾; Gips, so wie schwefelsaurer Strontian werden zerlegt ⁵⁾, und nur wenige Körper trotzen diesem mächtigen Zerlegungsmittel ⁶⁾.

1) An vielen Stellen in den hierüber vorkommenden Abhandl. in Gilbert's Annal., Gehlen's Journal u. s. w.

2) Desorme's in Gilb. Annal., neue Folge, B. 9, S. 128.

3) Cruikshank ebendasselbst B. 7 S. 109.

4) Davy in der am 20. Nov. 1806 in der Versammlung der königl. Societät zu London vorgelesenen Bakerschen Vorlesung. — Gilb. Annal. 28 B. 1 St., und in Gehlen's Journal 5 B. 1 H. Jahrgang 1807.

5) Ebendasselbst.

6) Schwefel, Salzsäure, Boraxsäure u. a. Man hat zwar verschiedentlich ein Radikal der genannten Säuern zu erhalten gesucht, und Davy hat bekanntlich eine eigene Ansicht über die Natur der Salzsäure aufgestellt, indem sie nach ihm aus der sonstigen oxydirten Salzsäure (Chlorine bey ihm) in Verbindung mit Wasserstoff besteht. Indefs sind ihm hierin wenige Naturforscher beygetreten, und Berzelius hat sich vielmehr gegen diese Ansicht erklärt.

§. 32. Eine der auffallendsten Erscheinungen ist, daß die einzelnen Substanzen, welche der elektrischen Spannung an der Volta'schen Säule ausgesetzt werden, die sonstigen Verwandtschaftsgesetze ganz verläugnen. Säuren werden durch Kalien vom negativen Pol zum positiven, und Kalien durch Säuren vom positiven Pol zum negativen hinüber geleitet, ohne daß irgend eine Verbindung der Säure mit dem Kali Statt findet ¹⁾. Nur Strontian und Baryt gaben, als sie durch Säure geleitet wurden, nach Davy's Beobachtung einen Niederschlag ²⁾.

§. 33. Daß diese Erscheinungen der errögten elektrischen Spannung zuzuschreiben waren, konnte wohl keinem Zweifel unterliegen; indess wurde doch dieses, insbesondere von Davy, noch bestimmt dargethan. Er zeigte, daß Säuren mit Alkalien negativ elektrisch, und Kalien dagegen positiv elektrisch werden. Kalk verhielt sich wie die Alkalien. Kupfer, Zink und Zinn wurden mit mehreren Säuren positiv, die Säuren dagegen negativ elektrisch ³⁾. Früherhin hatte bereits Erman mehrere hierher gehörige Thatfachen bekannt gemacht ⁴⁾; und auch Pfaff ⁵⁾;

1) Hisinger und Berzelius machten hierauf zuerst aufmerksam; Davy (in der oben angeführten Abhandlung) bestätigt es.

2) Davy ebendasselbst.

3) Ebendasselbst.

4) Ueber unipolare und bipolare Leiter.

5) Gehlers Journ. f. d. Chemie u. s. w. 5 B. 1 H. S. 82 u. f.

Ritter ¹⁾ und andere haben späterhin in dieser Hinsicht die Naturkunde bereichert. Nach dem Gesetze, daß entgegengesetzte Elektrizitäten sich anziehen, folgen diese Substanzen demnach dem entgegengesetzten elektrischen Strom so, daß ihre sonstige Verbindung nicht zu Stande kommt.

§. 34. Aus diesen Erscheinungen wurde bald die Folgerung gezogen, daß die im chemischen Prozesse wirkenden Kräfte dieselben seyen mit jenen, deren Wirkungen in den elektrischen Erscheinungen gegeben sind. Ritter hatte schon früher dieses behauptet, und Davy nähert sich in der angeführten Abhandlung gleichfalls dieser Meinung ²⁾. Doch stimmten nicht alle Naturforscher sofort dieser Ansicht bey ³⁾, aber der Begriff des polaren Verhaltens dehnte sich unvermerkt auch auf den chemischen Proceß aus.

1) Das elektrische System der Körper, Leipz. 1805, und an andern Orten.

2) Gilb. Annal. 28 B. 2 St. S. 173: „Obschon wir nicht wissen, welches die Ursachen der elektrischen Kräfte sind. — Sollte es nicht möglich seyn, daß sie überhaupt einerley mit der Verwandtschaft, und eine wesentliche Eigenschaft der Materie wären.“

3) Bericht im Namen der Commission für den Galvanismus, von Gay-Lussac, Gilbert's Annal. 28 B. V. Abschnitt. S. 321.

§. 35. Wenn wir aber sämmtliche elektro-chemischen Versuche, die bisher von so vielen Naturforschern mit der Voltaischen Säule angestellt worden sind, prüfen, so finden wir, daß sie sich mehrentheils auf Zerlegung der verschiedensten Substanzen beziehen, und daß die chemische Verbindung, die gleichzeitig hier, wie bey jeder Zerlegung Statt findet, gewöhnlich von der Art ist, daß sie auch unabhängig von der eigentlichen elektrischen Spannung, in demselben Grade vor sich gehen würde, wenigstens von der Elektrisation nicht besonders direct, unterstützt wird. So wird z. B. unter Einwirkung der elektrischen Spannung an der Voltaischen Säule, aus dem nicht reinen Wasser Salpetersäure gebildet, weil sich der Sauerstoff des Wassers mit dem Stickstoff der thierischen Theile, oder mit dem Stickstoff der im Wasser enthaltenen atmosphärischen Luft, wie Davy will *), wieder vereinigt. Doch ist andererseits nicht zu läugnen, daß diese Vereinigung sonst nicht so leicht Statt finden würde. Die Fälle aber, wo die elektrische Spannung auch die Verbindung zweyer Substanzen zu befördern scheint, sind seltener, und nicht so auffallend, und jedesmal sind sie secundärer Art, indem sie, in Folge einer vorgegangenen Zersetzung, nur an dem einen Pole der Säule Statt finden. Der chemische Proceß ist aber, seiner Natur und

*) In der oben angeführten Abhandlung.

seinem Umfange nach, in eben dem Grade auf die Synthese, wie auf die Analyse, gerichtet. Davy, Pfaff und mehrere Naturforscher machten deshalb auch mehrmal die richtige Bemerkung, daß die elektrische Spannung antichemisch wirke ¹⁾. — Es zeigte sich ferner in vielen Versuchen an der Voltaischen Säule, daß die elektrische Spannung, wenigstens nicht immer, in einerley Verhältnisse mit der chemischen Wirkung sich befinde; — daß die chemische Wirksamkeit derselben auch keineswegs mit der Gröfse der Säule steige ²⁾. — Andererseits zeigt das Elektrometer häufig eine elektrische Spannung an, wo sich noch keine Spur von einem eingetretenen chemischen Prozesse darthun läßt.

§. 36. Es folgt mithin von selbst schon, daß vom chemischen Prozesse nicht gesagt werden kann: „er sey buchstäblich derselbe mit dem elektrischen“; nur der Zusammenhang der elektrischen Spannung mit dem chemischen Prozesse, und die Wirkung derselben auf Solution sind, der Beobachtung gemäß, aufser Zweifel.

1) Davy ebendasselbst. Pfaff a. a. O.

2) Vergleiche: Untersuchungen über die elektrische Säule (in Gilbert's Annal. neue Folge 7 B. 2 St.) von Gay-Lussac und Thenard. Eben so manche andere. hierher gehörige Bemerkungen von andern Naturforschern, theils in Gilbert's Annalen, theils in Gehlen's Journal u. s. w.

Wir übergehen hier einstweilen das eigentliche Verhältniß der elektrischen Spannung zum chemischen Prozesse, so weit es durch Thatfachen ausgemacht zu seyn scheint, um für's erste es weiter zu untersuchen, ob der chemische Process nach dem Gesetze des polaren Verhaltens vor sich gehe.

§. 37. Wenn vom elektrischen Prozesse nicht gesagt werden kann, daß er buchstäblich derselbe ist mit dem chemischen Prozesse, so wird der Schluss von der elektrischen Polarität auf die chemische verdächtig. — Sollen wir überzeugt seyn, daß auch der chemische Process auf einem polaren Verhältnisse beruhe, so muß dieses aus der Natur des chemischen Processes selbst folgen, und sich überall in Thatfachen darthun lassen. Diese Aufgabe ist gelöst, sobald es sich zeigen läßt, daß die Substanzen, die in einer chemischen Vereinigung sich neutralisiren, oder neutral sind, andererseits in ihrer gegenseitigen Natur völlig entgegengesetzt sind, und daß in der Einheit des Processes selbst ein Gegensatz obwaltet. — Die Beobachtung, daß die Substanzen, die sich sonst chemisch neutralisiren, dem elektrischen Strome ausgesetzt, gegen einander auftreten, deutet zwar auf einen wirklichen Gegensatz derselben hin: indess würde doch dieser Gegensatz erst dann dadurch erwiesen seyn, wenn sich zeigen liesse, daß diese Substanzen, ihrer gegenseitigen innern Natur wegen, der jedesmaligen Elektrisation folgen. Dieses

Dieses liegt aber noch nicht klar vor Augen. Wir gehen deshalb zur Untersuchung der Natur des chemischen Processes, und der chemischen Affinität über, um hieraus auf die Anwendbarkeit des Begriffes der Polarität auf die Erscheinungen des chemischen Processes hinzuführen, und insbesondere zu zeigen, daß jeder chemische Proceß nur nach dem Gesetze der Polarität Statt finde *).

*) Vergleiche Berzelius Abhandlung in Schweigger's Journ. 6r B. 2. H. S. 119: „Versuche, die chemischen „Ansichten, welche die systematische Aufstellung „der Körper in meinem Versuche einer Verbesse- „rung der chemischen Nomenclatur begründen, zu „rechtfertigen.“

Berzelius giebt in dieser Abhandlung allerdings mehrere Gründe an, welche den Schluss von der elektrischen Polarität auf die chemische zu begründen scheinen, z. B. S. 125 etc. Indefs ist es wenigstens doch nothwendig, es näher zu erörtern, wie und warum dieser Schluss erlaubt ist; denn wenn Berzelius S. 125 äußert: „Wir haben mit Gewissheit „ausgemittelt, daß, wenn zwey Körper, welche „sich mit einander zu verbinden streben, d. i., „welche Verwandtschaft gegen einander äußern, „sich berühren, sich entgegengesetzte Elektrizitäten zeigen“, — so dürfte doch diese Behauptung zu viel aussagen, wenigstens sind diese entgegengesetzten Elektrizitäten noch nicht in allen chemischen Processen bestimmt beobachtet worden *), und wenn dieses auch der Fall wäre, so ist hiermit noch nicht ausgemacht, ob und auf welche

*) Davy in der angeführten Abhandlung Gilb. Annal. l. c. S. 190.

§. 38. Der Begriff des chemischen Processes wird nicht von allen Naturforschern in derselben Ausdehnung genommen. In der weitesten Ausdehnung rechnet man zum chemischen Prozesse alle qualitativen wechselseitigen Veränderungen der ponderabeln Substanzen in der Natur durch ponderabele oder inponderabele. Im engern Sinne zählt man nur die qualitativen Veränderungen der ponderabeln Substanzen in der unorganischen Natur hierher. Wir nehmen hier den Begriff in dem weitesten Umfange; indem auch in der organischen Natur unstreitig eine wechselseitige Verbindung und Trennung der Materie Statt findet, wenn auch im Uebri- gen dieser Proceß nicht durchaus derselbe ist mit dem chemischen Prozesse in der unorgani- schen Natur.

§. 39. Jeder chemische Proceß ist zu glei- cher Zeit analytischer und syntheti- scher Art. — In der erstern Hinsicht geht er auf eine Zerstörung vorhandener Sub- stanzen, um daraus andere darzustellen, welche wir die nähern, und weiterhin die entferntern Bestandtheile der zerstörten Substanz so lange zu nennen pflegen, als wir nicht durch eine weitere Analyse genöthigt werden, für die an- genommenen letzten Bestandtheile andere an- zunehmen. In synthetischer Hinsicht ist der

Weise sie etwa das Bedingende des Processes ent- halten.

chemische Proceß auf eine Production neuer Substanzen gerichtet, welche aus der wechselseitigen Durchdringung von andern hiermit verschwindenden Körpern, oder Materien, hervorgehen. Die wechselseitige Durchdringung selbst nennen wir Neutralisation *). — Wir pflegen auch den chemischen Proceß, in sofern er ein analytischer ist, den Auflösungsproceß, in so fern aber, als er ein synthetischer ist, die chemische Verbindung zu nennen. Der Ausdruck — chemische Mischung — bezieht sich eigentlich auf beyde Richtungen des chemischen Processes.

§. 40. In der Logik ist die consequente analytische Methode der consequenten synthetischen gerade entgegengesetzt. Im chemischen Prozesse ist die Analyse gleichfalls der Synthese entgegengesetzt; durch jene werden Trennungen, durch diese dagegen Verbindungen hervorge-

*) Dafs in den Begriff einer chemischen Mischung eine gegenseitige Durchdringung der Bestandtheile aufgenommen werden müsse, hat noch neuerdings Fischer sehr gut gezeigt. — Darstellung und Kritik der Verdunstungslehre nach den neuesten, besonders den Daltonschen, Versuchen. —

Davy nennt eine Verbindung neutral, wenn in ihr die ursprüngliche elektrische Reaction aufgehört hat; und Berzelius sagt, dieses sey der einzige wissenschaftliche Begriff. — 3te Fortsetzung des Versuchs, die bestimmten und einfachen Verhältnisse aufzufinden u. s. w. Gilb. Annal. 10 B. (neue Folge.) 3 St,

bracht: Da im Ganzen der Natur, bey dem stäten Wechsel, doch das Gleichgewicht nie gestört wird, so ließe sich hieraus schon auf speculativen Wege folgern, daß in der Natur selbst sich beyde Processe, nämlich einerseits die stäte Auflösung, andererseits die stäte Erzeugung besonderer Dinge, das Gleichgewicht halten müßten; — wäre dieses nicht der Fall, so würde die materielle Natur in einer vorherrschenden Analyse zerfallen, in einer vorherrschenden Synthese aber mehr oder weniger in ein und dasselbe gleichartige Ganze verschmelzen. Doch wir bedürfen dieser Schlussfolgen nicht.

§. 41. In der Erfahrung kennen wir nirgends eine chemische Analyse, ohne daß dieselbe zugleich von einer chemischen Synthese begleitet wäre, welche in ihrem ganzen Umfange der chemischen Analyse das Gleichgewicht hält; — welche in dem Augenblicke anfängt, wo die chemische Analyse beginnt, — und welche in dem Augenblicke endigt, wo die chemische Analyse endigt. Wird z. B. das Wasser zerlegt, so fängt diese Analyse in dem Augenblicke an, wo sich der Sauerstoff des Wassers mit irgend einem andern Körper, z. B. mit dem Eisen verbindet, und wo der Wasserstoff zugleich eine höhere Temperatur in sich aufnimmt, und nun als Luft entweicht. Diese beyden Synthesen sind mit der Zerlegung des

Wassers im Grunde ein und derselbe Proceß; — sie beginnen in dem Augenblicke, wo die Zerlegung des Wassers anfängt; sie endigen mit der Zerlegung des Wassers; sie sind ohne die Zerlegung des Wassers (in diesem Falle) nicht möglich, so wie umgekehrt die Zerlegung des Wassers ohne diese synthetischen Verbindungen nicht möglich ist; sie sind aber als Synthesen, ihrer Natur nach, der Analyse, die im Wasser vor sich geht, entgegengesetzt. — Wird der rothe Quecksilberkalk in einer bloß erhöhten Temperatur zerlegt, so ist dieses nicht anders möglich, als daß sowohl der Sauerstoff desselben, als auch das Quecksilber, (von welchen beyden der Kalk als eine Neutralisation anzusehen ist) eine höhere Temperatur synthetisch in sich aufnehmen, und dieses in dem Augenblicke der Analyse des Kalkes selbst, so daß selbst diese Analyse hierdurch bedingt ist. — Setzen wir eine Säure zu einem Alkali, zu einer Erde, oder zu einem Metalloxyde, so wird in dem Augenblicke der anfangenden chemischen Verbindung wenigstens die Temperatur verändert; es wird Wärme frey; oder es entsteht Kälte, während daß die Salze aufgelöst werden u. s. w.

§. 42. Jeder Fall einer chemischen Verbindung ist auf diese Weise mit einer chemischen Trennung vergesellschaftet, welche als Trennung, ihrer Natur nach, den Gegensatz der chemischen Verbindung macht, ihr vollkommen das Gleichgewicht hält, und andererseits doch

zu einem und demselben Ganzen, — dem chemischen Prozesse — concurrirt, so daß die chemische Synthese aufhören würde, sobald die Analyse aufhört, und umgekehrt, und daß hiermit der Process selbst unmöglich würde. — Wir finden dieses in jedem Falle bestätigt, wenn wir nur auf den jedesmaligen Umfang des Processes achten, und hierbey keinen Umstand übersehen, insbesondere die inponderablen Substanzen nicht, wozu wir ohnehin nicht berechtigt sind. Denn, wenn auch das Phänomen, was wir unter Wärme begreifen, nach neuern Ansichten nicht von einem besondern Wärmestoff abzuleiten seyn möchte *), so bleibt darum die Natur des chemischen Processes dieselbe. Denn der Natur selbst ist es gleichgültig, was wir ponderabel, und inponderabel

*) Berzelius äußert (Schweigger's Journal B. 6. H. 2. S. 135.):

„Der Wärmestoff möchte unter gewissen Umständen als Wärmestoff sich zu zeigen aufhören, und sich als getrennte Elektrizitäten offenbaren können, von denen jede sich mit dem ihr verwandten Bestandtheile verbindet, und ihn in seiner uranfänglichen Form, und mit seinen charakteristischen Eigenschaften darstellt;“ und S. 132, 133: „In dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse, scheint also keine Erklärung von der Ursache des Feuers befriedigender zu seyn, als die, welche es durch eine chemische Entladung der Elektrizitäten, welche den sich verbindenden Körper begleiten, entstehen läßt.“

nennen wollen. Auch möchte nirgends eine Gränzlinie zwischen beyden zu ziehen seyn; — so wird z. B. das in der Luft aufgelöste Wasser von unsern Sinnen nicht mehr direct wahrgenommen, nur am Hygrometer bemerken wir in manchen Fällen sein Daseyn. Wird dieses Wasser aber aus dem Zustande seiner Auflösung wieder versetzt, dadurch, — daß die Wärme, wodurch es aufgelöst erhalten wurde, in eine andere synthetische Verbindung tritt, so stellt es sich als Dunst, als Thau, endlich sogar als krystallisirtes Eis dar.

§. 43. Wenn wir alles genau erwägen, so ist nicht einmal eine chemische Synthese, ohne eine begleitende Analyse, denkbar. Indefs zieht in vielen Fällen die eine oder die andere Seite des chemischen Processes unsere Aufmerksamkeit mehr auf sich, wodurch für einen Augenblick die Täuschung entstehen kann, als sey die Analyse möglich ohne die entgegengesetzte Synthese, und umgekehrt.

§. 44. Es beruhet mithin der chemische Process, seiner innern Natur nach, sowohl wie er im Ganzen der Natur existirt, als wie er in jedem besondern Falle erscheint, auf einer Polarität, die sich in der gleichzeitigen chemischen Auflösung und chemischen Bindung nicht verkennen läßt. Es findet keine chemische Analyse ohne eine gleichgrosse Synthese Statt, und umgekehrt;

beyde Processe sind sich im ganzen Processe entgegengesetzt; der ganze Proceß selbst, als chemischer, ist aber nicht möglich, ohne diesen Gegensatz in der analytischen und synthetischen Richtung. — Das Gesetz des polaren Verhaltens findet mithin eben so im chemischen Processe Statt, als in den elektrischen und magnetischen Erscheinungen. — Uebrigens zieht auch in der Elektrizität, so wie im Magnetismus, die eine oder andere Richtung zuweilen unsere Aufmerksamkeit mehr auf sich, wodurch wir zu der momentanen Täuschung veranlaßt werden können, als trete in dem vorkommenden Falle der Gegensatz nicht hervor.

§. 45. Die im chemischen Processe, als Natur-Proceß überhaupt betrachtet, nachgewiesene Polarität findet übrigens auch zwischen den, in den Proceß thätig eingreifenden Substanzen selbst Statt. Die Lehre von der chemischen Verwandtschaft, und Wahlverwandtschaft beruhet einzig und allein auf einem polaren Verhältnisse zwischen den Substanzen, wovon wir sagen, daß sie sich gegenseitig verwandt sind *). — Der Begriff der Verwandtschaft wird in der Chemie in einem andern Sinne genommen, als er sonst in der Naturkunde genommen wird. In der

*) Berzelius sagt hierüber (Schweigger's Journal B. 6. H. 2. S. 125.): „daß keine Verwandtschaftsäußerung ohne die Mitwirkung der Elektrizität möglich ist.“

Naturgeschichte z. B. nennen wir diejenigen Naturindividuen mit einander verwandt, welche in den meisten äufsern Merkmalen mit einander übereinkommen, und nur in dem einen oder andern von einander abweichen. Würde der Begriff in demselben Sinne auch in der Chemie gebraucht, so müßten wir die eine Säure mit einer andern verwandt nennen, z. B. die Schwefelsäure mit der Kohlensäure; wir dürften nicht sagen, eine Säure sey mit einem Alkali verwandt. Nun sagen wir aber z. B., die Schwefelsäure sey näher mit dem Kalk in der Kreide verwandt, als die Kohlensäure, und deswegen werde die Kohlensäure von der Schwefelsäure ausgetrieben.

§. 46. Die chemische Affinität findet mithin nicht Statt, zwischen vollkommen gleichartigen, Substanzen. Wird Wasser zu anderm Wasser von gleicher Temperatur, und gleicher Reinheit, gesetzt, so wird bloß die Masse vermehrt, wie der Haufen Erde vermehrt wird, wenn von derselben Art mehr hinzugeschüttet wird. Sobald aber nur eine Temperaturverschiedenheit zwischen den Substanzen obwaltet, fängt schon der chemische Proceß an. Kaltes Wasser zu warmen gesetzt, bewirkt schon einen chemischen Proceß, der zwar leise beginnt, aber nichts desto weniger sich äußert; die ganze Masse setzt sich, in Hinsicht ihrer Temperatur ins Gleichgewicht, d. h. aus dem warmen Wasser wird ein Theil der Wärme

entbunden (chemische Analyse), welche, mit dem kalten Wasser sich wieder in Verbindung setzt (chemische Synthese). Eben so setzt sich das Ganze wieder mit der umgebenden Luft, durch Entbindung der Wärme, auf der einen, und Bindung auf der andern Seite, ins Gleichgewicht.

§. 47. Soll mithin ein chemischer Proceß eintreten, so dürfen die Substanzen, die in Verbindung gesetzt werden, nicht vollkommen einerley Art seyn, — und im Grunde sind sie dann auch nur eine und dieselbe Substanz. Indefs begründet eine blofse Ungleichartigkeit zweyer Substanzen gleichfalls keinen chemischen Proceß. Oel und Wasser, oder Oel und Quecksilber zusammengeschüttet, können eine geraume Zeit neben einander existiren, ohne daß wir einen chemischen Proceß entstehen sehen. — Nur zwey Substanzen, deren Ungleichartigkeit von der Art ist, daß die eine der andern gegenüber steht, treten in einen chemischen Proceß. Wir sagen, die Säure greift das Alkali, die Erde das Metall an; in diesen bildlichen Ausdrücken sagen wir das feindliche, mithin entgegengesetzte Verhalten beyder bestimmt genug aus. Fände eine vollkommene Gleichartigkeit, ein vollkommen freundliches Verhalten Statt, so würde ein wechselseitiger Angriff nicht einmal gedenkbar seyn.

§. 48. Nach dem Grade des Gegensatzes zweyer Substanzen richtet sich auch die Tendenz zur innern Durchdringung, d. h. zur Neutralisation; je heftiger eine Säure eine Basis angreift, desto eher geht das neutrale Product aus beyden hervor, welches dann die Einheit beyder bildet. Das gegenseitige Angreifen ist mithin auf eine wechselseitige Durchdringung gerichtet; wie soll aber irgendwo eine Durchdringung möglich seyn, wenn nicht schon in den beyden sich durchdringenden Substanzen eine innere Einheit obwaltet, welche nur der äufsern Trennung wegen, sich noch nicht als eine solche darstellt, und die deshalb die Natur auch äusserlich gleichfalls darzustellen trachtet, und ohne welche die Natur nicht seyn kann? —

§. 49. In dem Begriffe einer Wahlverwandtschaft, d. h. einer nähern Affinität, ist zugleich der grössere Gegensatz ausgedrückt *). Zwischen den Substanzen, die sich gegenseitig näher verwandt sind, beginnt der Proceß zuerst, der Angriff findet mithin zwischen diesen zuerst

*) Berzelius an der angeführten Stelle S. 130:

„Wir wissen durch die Erfahrung, daß die chemischen Verwandtschaften der Körper um so grösser sind, je mehr ihr elektrisches Verhalten im Gegensatze ist. Jeder brennbare Körper zieht deswegen den Sauerstoff weit kräftiger an, als er einen andern brennbaren Körper, zu dem er Verwandtschaft hat, anzieht.“

Statt, d. h. mit andern Worten, der Gegensatz ist hier bedeutender. — In dem Begriffe der Affinität ist nur das Merkmal der innern Einheit zwischen den beyden Substanzen, welche sich verwandt sind, mehr hervorgehoben. Die Affinität ist zunächst auf die chemische Synthese gerichtet; die chemische Analyse erscheint hiermit secundär, gleichsam als eine Folge der chemischen Synthese, obschon doch beyde Richtungen im chemischen Processe selbst gleich nothwendig sind, wie wir oben gesehen haben.

§. 50. Es äußert sich also weder ein chemischer Proceß, ohne sich in demselben Zeitmomente, und in demselben Umfange, als Analyse und Synthese zugleich darzustellen, mithin in einem polarischen Verhältnisse aufzutreten; noch findet eine chemische Affinität zwischen zwey Substanzen Statt, ohne einen Gegensatz dieser Substanzen, ohne einen gegenseitigen Angriff, und eine dadurch bedingte Durchdringung beyder. Die nähere Affinität schließt auch einen bedeutenden Gegensatz in sich ein. Alles dieses folgt nicht bloß aus den Begriffen des chemischen Processes und der gegenseitigen Affinität, sondern wird auch in der Erfahrung überall bestätigt. — Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, daß der Begriff der Polarität, in dem angegebenen Sinne, auch auf den chemischen Pro-

ceß seine völlige Anwendung findet *). Indefs wollen wir den chemischen Proceß, auch im Speciellen, noch näher verfolgen.

§. 51. Unter den verschiedenen Formen, worunter der chemische Proceß Statt findet, steht unstreitig der Oxydationsproceß an der Spitze. Sowohl in der phlogistischen als antiphlogistischen Chemie reducirt sich fast jede Erklärungsweise irgend einer besondern chemischen Erscheinung auf die Theorie des Verbrennens. Die Oxydation hat nie Statt, ohne eine gleichzeitige Desoxydation, und umgekehrt; beyde Processe halten sich, dem Grade und dem Umfange nach, vollkommen das Gleichgewicht. Die Oxydation ist eine chemische Synthese, die Desoxydation eine chemische Analyse. Beyde Processe sind daher die entgegengesetzten Richtungen eines und desselben Processes. In der Theorie der Phlogistiker wird der Satz nur umgekehrt, — Dephlogistisation findet nie Statt ohne gleichzeitige Phlogistisation. Die Thatsachen, worauf diese theoretischen Bezeichnungen beruhen,

*) Vergl. Oersted's Ansicht der chemischen Naturgesetze durch die neuern Entdeckungen gewonnen. Berlin 1812, S. 74: „Eben so, wie es in der organischen Natur nur die entgegengesetzten Geschlechter sind, welche sich mit einander paaren, so sind es auch nur die entgegengesetzten chemischen Stoffe, welche ihre Vereinigungen mit Kraft und Lebhaftigkeit bilden u. s. w.“

sind bleibend, nur die Erklärungsweise wechselt.

§. 52. Wird ein Körper in reinem Sauerstoffgas verbrannt, so wird zugleich mit der Oxydation des Körpers das Sauerstoffgas zerlegt; jener Proceß ist nicht gedenkbar ohne diesen. Die Oxydation (die synthetische Verbindung des Oxygens mit dem verbrennenden Körper) fängt mit der Analyse des Sauerstoffgas an, und endigt mit derselben; und die Heftigkeit der Oxydation geht mit der Heftigkeit der Zerlegung der Luft parallel. Beyde Processe halten sich völlig das Gleichgewicht, können, der eine ohne den andern, nicht bestehen, und der ganze Verbrennungsproceß selbst kann ohne diese beyden entgegengesetzten Richtungen nicht bestehen. — Findet die Verbrennung in der atmosphärischen Luft Statt, so bleibt die Natur des Processes vollkommen dieselbe; es bilden sich auf der einen Seite Oxyde in demselben Grade und in demselben Umfange, worin auf der andern Seite die atmosphärische Luft zersetzt wird. Sind die verbrennenden Substanzen kohlenstoffhaltig, so entwickelt sich als Oxyd die Kohlensäure, die sich mit der atmosphärischen Luft wieder vermischt. — Geschieht die Oxydation aus dem Wasser, so entwickelt sich auf der einen Seite Wasserstoffgas, und diese Entwicklung fängt an, sobald die Desoxydation des Wassers beginnt, und diese nimmt in demselben Augenblicke ihren Anfang, in welchem die Verbindung

des Oxygens mit dem sich oxydirenden Körper anfängt. So lange diese Synthese dauert, dauert auch die Analyse des Wassers; beyde Processe machen einen und denselben Proceß aus, welcher ohne diese beyden entgegengesetzten Richtungen, — Analyse des Wassers und Synthese des Körpers mit dem Oxygen, — unmöglich wäre, so wie von diesen beyden Richtungen keine, weder für sich allein, noch auch ohne den ganzen Proceß selbst möglich ist.

§. 53. Wie nun keine Oxydation möglich ist, ohne eine gleichzeitige Desoxydation, so ist auch umgekehrt keine Desoxydation möglich, ohne eine gleichzeitige Oxydation. Dieses zeigt sich schon hinlänglich in den angeführten Fällen, aber auch noch auf eine sehr auffallende Art bey der Reduction sämtlicher Metalle. Bey der Reduction des rothen Quecksilberkalks durch Erhöhung der Temperatur entwickelt sich das Oxygen in demselben Grade und in demselben Umfange, worin der Metallkalk sich desoxydirt. Wird die Reduction unter Zusatz von Kohlenpulver vorgenommen, so geschieht in demselben Grade eine Oxydation der Kohle, — eine Entwicklung der Kohlensäure, in welchem Grade andererseits eine Desoxydation des Metallkalks vor sich geht.

§. 54. Betrachten wir die Oxydation an und für sich, so beruht diese wieder auf einem Gegensatze, welcher zwischen der sich oxydirenden Substanz und dem Oxygen obwaltet. Das Oxy-

gen ergreift die oxydirbare Substanz, und in diesem Ergreifen liegt einerseits der Gegensatz zwischen beyden, und andererseits auch wieder die innere Einheit. Die Natur findet gleichsam nur ein äußeres Hinderniß, wodurch die gegenseitige Durchdringung der oxydirbaren Substanz mit dem Oxygen aufgehalten wird, und daher erst in einer gewissen Zeit zu Stande kommt. Bey der gegenseitigen Durchdringung verschwindet der Gegensatz. Dieses Verhalten ist im chemischen Prozesse durchaus analog mit der gegenseitigen Vernichtung der positiven und negativen Elektrizität in der elektrischen Spannung. Beyde Elektrisationen reduciren sich, unter der Erscheinung des Funkens, zur Nullelektrizität, aber dieser Proceß ist nur momentan. Das Oxygen verbindet sich mit der oxydirbaren (entgegengesetzten) Substanz unter Entwicklung von Feuer oder Wärme; — aber der Proceß dauert eine gewisse Zeit. Doch dürfte er in einer andern Hinsicht gleichfalls nur momentan genannt werden können, nämlich die gegenseitige Durchdringung des Oxygens mit jedem der einzelnen Partikeln der oxydirbaren Substanz, findet allemal nur in einem Zeitmomente Statt.

§. 55. Das neutrale Product, was aus der Verbindung des Oxygens mit der oxydirbaren Substanz hervorgeht, ist als solches eine Einheit zu nennen; insoweit dasselbe aber dem Oxygen und der oxydirbaren Substanz sein Daseyn verdankt, und insoweit auch beyde wieder aus

demselben durch die chemische Analyse dargestellt werden können, dauert doch offenbar der Gegensatz noch in demselben fort, nur in der gegenseitigen Durchdringung so verschmolzen, daß er sich nicht durch äußere Reaction versinnlicht. Der Gegensatz kann unmöglich als durchaus vernichtet angesehen werden; denn wäre er wirklich durchaus vernichtet, wie sollen dann die entgegengesetzten Substanzen wieder aus dem neutralen Producte durch chemische Analyse hervorgehen können? — Der Gegensatz ist daher nur für die Erscheinung so lange vernichtet, bis zwischen dem neutralen Produkte, und einer andern Substanz von neuem der chemische Process angefacht wird, wo dann der Gegensatz gleichsam wieder erwacht.

§. 56. Sehen wir nun auf das Verhalten des Oxygens zu allen übrigen Substanzen in der Natur, so finden wir einen durchgreifenden Gegensatz, welcher, wie wir gesehen haben, überall polarischer Natur ist. Das Oxygen ist im Gegensatze mit dem Wasserstoff, und bildet mit ihm das neutrale Product, — Wasser; — es bildet in einem polaren Verhältnisse zum Stickstoff Salpetersäure, mit dem Kohlenstoff Kohlensäure, mit den Basen der Alkalien, — die Alkalien, mit den Metallen, — Metalloxyde, — mit den metallischen Grundlagen der Erde, — die Erdarten *).

*) Vergl. die neuern Entdeckungen in der Chemie.

§. 57. Mit diesem polaren Verhalten des Oxygens zu den oxydirbaren Substanzen, welches auf der innern Natur derselben beruht, stimmt nun auch das äussere Verhalten derselben, unter Einwirkung der Voltaischen Batterie überein. Das Oxygen erscheint am positiven, die oxydirbaren Substanzen erscheinen am negativen Polardrathe der Säule.

§. 58. Die Rolle des Oxygens übernehmen fernerhin die Säuren, und überhaupt sämtliche Oxyde; sie bilden entweder als solche mit den oxydirbaren Substanzen neutrale Producte, oder sie geben ihr Oxygen her, und so wird der Process mannigfaltiger, bleibt aber seiner Natur nach derselbe. Wenn die Säuren mit Basen neutrale Producte bilden, so dauert auch in diesen die Polarität noch fort, und die Producte selbst sind die Resultate der fortdauernden Polarität. Wäre dieses nicht, so liessen sich die Säure und die Basis aus dem Ganzen nicht wieder herstellen; wären sie aber andererseits nicht eine wahre Einheit, fände nicht eine vollkommene innere Durchdringung Statt, so würde sich die Basis als solche, oder auch die Säure als solche, noch in ihnen zu erkennen geben. — Es giebt allerdings Salze mit vorschlagender Säure, und andere mit vorschlagender Basis; aber von diesen heisst es auch in der chemischen Kunstsprache ganz richtig, die Säure, oder die Basis sey nicht völlig gesättigt; — es zeigt sich auch nur derje-

nige Theil der Säure, oder der Basis, welcher nicht gesättigt ist ¹⁾).

§. 59. Wie das Oxygen mit allen Substanzen in der Natur in einem polaren Gegensatze steht, so bildet auch der Wasserstoff mit dem Stickstoffe einen Gegensatz, welcher sich im Ammoniak neutralisirt, und so dürfte auch zwischen dem Stickstoffe und Kohlenstoffe, und zwischen dem Wasserstoffe und Kohlenstoffe, in chemischer Beziehung, ein polares Verhältniß obwalten. Indefs müssen hierüber weitere Beobachtungen Aufschluß geben. Aus den Versuchen von Crell, das Wachsthum der Pflanzen aus reinem Wasser betreffend, folgt unstreitig, daß der Kohlenstoff in der Natur producirt wird, und die Versuche von Berzelius und vielen andern Naturforschern machen es wahrscheinlich, daß der Wasserstoff und der Stickstoff bereits Oxyde von verschiedenem Grade sind ²⁾. Ueberhaupt

1) Vergl. Cl. L. Berthollet's Versuch einer chemischen Statik u. s. w. Berlin 1811; ferner: Gilbert in den Annalen der Physik, neue Folge, 9 B. 4 St. Historische Untersuchung über die festen Mischungsverhältnisse in den chemischen Verbindungen u. s. w. Berzelius über die Mischungsverhältnisse, Gilbert's Annalen, neue Folge, 7 B. 3 St. S. 249, 10 B. 2 St. S. 162, 3 St. S. 255 u. s. w., insbesondere die Uebersicht der Resultate S. 320; Link, einige Bemerkungen über Anziehung und Verwandtschaft. Gilb. Anal. 30 B. S. 12; Avogardo über Acidität etc. ebendaselbst, neue Folge, 4 B. 1 St. S. 64.

2) An den oben angeführten Stellen.

sind bereits viele Naturforscher der Meinung zuge-
gethan, daß alle Gegensätze, die zwischen den
verschiedenen oxydirbaren Substanzen hervortre-
ten, sich zuletzt auf den Gegensatz zwischen
Oxygen und einer oxydirbaren Substanz reduci-
ren möchten *), Die bedeutenden Fortschritte,
welche die Chemie in unsern Tagen gemacht
hat, machen allerdings dieses Verhältniß sehr
wahrscheinlich, obschon es factisch noch nicht
so außer Zweifel gesetzt ist, daß sich nicht noch
vieles hiergegen sagen ließe. Da wir uns hier an
dasjenige zu halten haben, was aus factischer
Beobachtung gewiß ist, so erwarten wir von der
fernern factischen Beobachtung, was über die Na-
tur des Stickstoffs, des Wasserstoffs, des Kohlen-
stoffs und einiger andern, bis jetzt noch unzer-
legten Substanzen, weiterhin ausgemacht wird.

§. 60. Zum Umfange des chemischen Pro-
cesses gehört unstreitig auch der Proceß der Kry-
stallisation. — Im Processe der Krystallisation
nimmt das Flüssige eine bestimmte feste Form
an. Es ist eine allgemeine Beobachtung, daß
beym Uebergange des Flüssigen ins Feste jedes-
mal Wärme entbunden wird. Diese theilt sich

*) Berzelius vermuthet den Sauerstoff im Ammoniak.
Gilb. Annal. neue Folge, 7 B. S. 447; ebendasselbst
B. 8, S. 186, bestimmt er auch nach Berechnungen
und Thatsachen den Wasserstoff und Stickstoff als
Oxyde einer und derselben Basis. — Er glaubt S. 227
die Zusammensetzung des Stickstoffs sey völlig er-
wiesen; — doch ist Davy nicht mehr dieser Meinung.

wieder 'dem umgebenden Medium mit. In so weit nun im Krystallisationsacte die Wärme einerseits entbunden, und andererseits gebunden wird, äußert sich hier der chemische Proceß (analytisch und synthetisch, wie immer) auf dieselbe leise Art, womit derselbe zwischen zwey Substanzen gewöhnlich beginnt. Denn jeder chemische Proceß ist mit Temperaturveränderung verbunden, und mehrentheils ist eine Temperaturveränderung der leise Anfang der verschiedenen andern Arten des chemischen Processes.

§. 61. In so weit nun, als die Krystallbildung auf einer Temperaturveränderung beruhet, tritt also auch das polare Verhältniß hervor, was überhaupt jeden chemischen Proceß begründet. Indefs sind viele Naturforscher der Meinung, daß auch die Form der sich bildenden Krystalle auf ein polares Verhältniß entschieden hinweise, und daß mithin der Krystall selbst als die neutrale Einheit eines innerlich obwaltenden Gegensatzes anzusehen sey. Aus der dynamischen Naturansicht folgt dieses freylich von selbst; aber diese ist auch auf jede Materie anwendbar. Hier entsteht deshalb die Frage, ob im Krystallisationsprocesse das polare Verhalten factisch dargethan sey?

§. 62. Daß der Act der Krystallisation eine bloße Wirkung der magnetischen Polarität sey *), läßt

*) Vergl. oben Coulomb's und Kirwan's (Transactions of the Irish royal Academy Vol. VI.) Ansichten.

sich weder auf theoretischem Wege genügend darthun, noch factisch nachweisen; — auf theoretischem Wege nicht, weil die magnetische Polarität eigentlich sich bloß in der Dimension der Länge äußert, und dabey einer bestimmten Richtung folgt, welches beydes bey der großen Mannigfaltigkeit der Krystalle, sich nicht wieder bewährt; auf factischem Wege nicht, weil keine einzige ausgemachte Thatsache hierauf bestimmt hinweist. Die einzige theoretische Analogie, welche für die Ansicht spricht, würde die seyn, daß die magnetische Polarität sich auf die für den Magnetismus empfindliche Metalle anziehend äußere, und denselben eine bestimmte Richtung gebe, welches auch bey der Krystallisation der Fall ist. Denn mag man sich auch dieselbe denken, wie man will, so ist wenigstens eine Attraction durchaus nicht zu verkennen, und so findet sich auch in der bestimmten Form der Krystalle jedesmal eine bestimmte Richtung. Man könnte noch hinzufügen, daß der Magnetismus sich an den starren Körpern äußere, und daß durch den Krystallisationsact das Starre zum Vorschein komme. Indefs dürfte diese letztere Behauptung doch nicht im strengsten Sinne, sondern nur im Gegensatze gegen das Tropfbar-Flüssige zu nehmen seyn; weil doch auch in der Bildung der thierischen Muskelfasern, der Zellenlamellen u. s. w., eine Art Krystallisation nicht gelängnet werden kann; wenigstens gehen diese Gebilde aus den thierischen Säften eben so her-

vor, wie die Krystalle in der unorganischen Natur aus der tropfbarflüssigen Masse.

§. 63. Seit der Entdeckung der Voltaischen Batterie hat man häufig am negativen Polardrathe Krystallisationen beobachtet. Carlisle und Nicholson machten auf die Regelmäßigkeit des am negativen Drathe entstehenden Kupferniederschlags aufmerksam ¹⁾. Cruikshank machte Beobachtungen über die Krystallisation im essigsauren Bley, und im salzsauren Silber an den Polardrathen der Voltaischen Säule bekannt ²⁾. Schon früher erwähnten Brugnatelli und Volta der krystallinischen Metallniederschläge am negativen Polardrathe ³⁾ und Gruner erwähnt der Silberdendriten, die sich in einer Silberauflösung am negativen Polardrathe bilden ⁴⁾. Seitdem aber Buchholz beobachtete, daß sich in einer salzsauren Zinnauflösung Zinnkrystalle bildeten, als er Wasser zusetzte ⁵⁾, und Ritter dieses Phänomen auf den Galvanismus reducirte ⁶⁾, wurde die Wirkung der Elektrizität auf Krystallisation immer mehr beachtet. Syl-

1) Gilbert's Annalen B. 6. S. 359.

2) Ebendasselbst B. 6. S. 365.

3) Ebendasselbst B. 8. S. 288.

4) Ebendasselbst S. 218.

5) Gehlen's neues allgemeines Journal der Chemie B. 3. H. 3. S. 324, und H. 4, S. 423.

6) Ebendasselbst B. 4, H. 3, S. 253.

vester ¹⁾, Grotthufz ²⁾ und Wilhelm Zimmermann ³⁾ stellten hierüber absichtlich Versuche an, und Grotthufz zeigte, daß der elektrische Ursprung der Metallvegetationen in einer Auflösung der einzig mögliche sey ⁴⁾; auch folgt dieses aus den eben so schönen Versuchen von Wilhelm Zimmermann. Berzelius beobachtete auch die Krystallisation der Kalibasis unter dem Einflusse der Voltaischen Batterie ⁵⁾. Oersted bemerkte gleichfalls Rußfiguren, als er die Polardrätthe einer Voltaischen Batterie in die Flammen eines Lichtes hielt ⁶⁾; auch Davy sah Metalle am negativen Polardrath krystallisiren ⁷⁾, und die Herren Riffault und Chompré fanden, daß der Kalk am negativen Polardrath der Voltaischen

1) Gilbert's Annalen B. 25, S. 454.

2) Gehlen's Journal für Chemie, Physik und Mineralogie B. 5, S. 110.

3) Einige merkwürdige, die Metall-Vegetation begleitende Phänomene, beobachtet von Dr. W. Zimmermann. Giessen 1811. Ferner: über eine neue Entstehungsart mehrerer Metallothion- und Hydrothionmetall-Arten. Giessen 1816. Dieselben in Schweigger's Journal für Chemie und Physik B. 5. H. 4. S. 337.

4) Gehlen's Journ. f. Chemie, Phys. u. s. w., 5 B. S. 119.

5) Gilbert's Annal., neue Folge, B. 7. St. 4. S. 421, 422.

6) Gehlen's neues Journal der Chemie. B. 3. H. 5. S. 578.

7) In der mehrmals angeführten Abhandlung in Gilb. Annal. B. 28. St. 1. und Gehlen's Journal B. 5. H. 1.

taischen Säule in rechtwinklichte Prismen anschloß ¹⁾).

§. 64. Wenn wir alle diese verschiedenen Thatsachen, und die Erscheinungen, die sich bey denselben einstellten, genau erwägen, so ist es keineswegs zu läugnen, daß die elektrische Spannung wenigstens die Veranlassung zu der beobachteten Krystallisation war. Die elektrische Batterie, und überhaupt der galvanische Process, zeigten in diesen Fällen im Grunde dieselben Erscheinungen, welche wir immer als eine Folge der elektrischen Spannung wahrnehmen; nämlich das Oxygen tritt zum positiven Pol über, und die reducirten Metalle zeigten sich im Gegensatze am negativen Pole ²⁾).

§. 65. Indefs läßt sich bloß hieraus auf die Polarität im eigentlichen Krystallisationsacte noch nicht so unbedingt schließen; weil, wenn wir auf die Krystallisation, als solche, sehen, die elektrische Spannung, der Hauptsache nach, nur die Veranlassung zu dieser Krystallisation war. So wie in einer Salzsolution Krystallisation eintritt, wenn sich die Wärme entfernt, ohne daß sich sagen läßt, dieselbe bringe, als solche, die Krystalle hervor, so auch hier. Ueberhaupt verhält sich in diesem Falle die negative elektrische Spannung, wie die Kälte in der Natur, eine Thatsache, die sonst auch Grotthufz bey einer

1) Ebendasselbst in Gilb. Annal. 28 B. 1 St. 4. Abhandl.

2) Davy, und andere, an mehreren Orten.

andern Gelegenheit bestimmt beobachtete ¹⁾. — Weil die elektrische Spannung nur die Veranlassung zu der Krystallisation als solche ist, (in so weit als uns die Thatsachen nach dem Angegebenen zu schliessen erlauben), so findet sie auch größtentheils nur bey den Metallen Statt, und Buchholz bemerkt deswegen mit Recht, daß die Bildung der Krystalle, welche an der Voltaischen Batterie bis jetzt beobachtet ist, nur von den Metallen gelte ²⁾. Doch die von Riffault und Chompré beobachtete Kalkkrystallisation weist auch wieder darauf hin, daß sie nicht einzig und allein bey den Metallsolutionen, unter Einwirkung der Voltaischen Säule, vorkommt.

§. 66. Wenn nun aus den vorliegenden Thatsachen nicht geschlossen werden kann, daß die eigentliche Wirkung der elektrischen Spannung direct auf die innere Bildung der Krystalle gehe; so kann doch auch andererseits nicht gelängnet werden, daß die Form, unter welcher sich die Krystalle selbst wieder an einander fügen, nämlich die Dendritenform, der elektri-

1) Grotthufz an der angeführten Stelle S. 115.

Es ist übrigens eine bekannte Thatsache, daß bey einer Veränderung der Temperatur Elektrizität entsteht. Man vergleiche Davy in der angeführten Abhandl. in Gilbert's Annal. die 7te u. 9te Nummer. Hitze scheint die elektrische Spannung zu erhöhen, — Tourmalin, Glas, Schwefel u. s. w.

2) An der angeführten Stelle.

schen Spannung zugeschrieben werden müsse. Dieses folgt insbesondere aus Oersted's Beobachtung, daß sich Rußdendriten bildeten, als er die Polardrätke einer Voltaischen Batterie in das Licht einer Flamme hielt. Der Ruß nahm jetzt die Form einer Krystallisation an, was wir sonst an ihm nie beobachten. Auch sind die Lichtenbergischen elektrischen Figuren im Grunde wohl Krystallisationsformen, die, wenn sie in einer krystallisirbaren Flüssigkeit wirksam dargestellt werden könnten, sich in der Krystallisation derselben vielleicht eben so fixiren würden, wie die Metallkrystalle an dem negativen Polardrath in der Dendritenform erscheinen. — Selbst, wenn wir auf die Natur der elektrischen Spannung sehen, läßt sich diese Wirkung derselben mit Recht erwarten. Indem nämlich in der elektrischen Spannung überall derselbe Gegensatz obwaltet, muß dieses auch am negativen Polardrath noch der Fall seyn. Nun ist in der Bildung der Krystalle eine gegenseitige Attraction so unverkennbar, daß sie kein einziger Naturforscher läugnet; — ist dieses aber der Fall, und hat die elektrische Spannung hier noch Einfluß, wie in den Lichtenbergischen Figuren, so kann ihre Aeußerung nicht bloß mit der Attraction in der Krystallisation parallel gehen, sondern es muß sich dieser Attraction gegenüber auch eine Repulsion, — ein Auseinanderfah-

ren, — äußern, welches dann mit der Attraction die Dendritenform erzeugt.

§. 67. Wenn nun die elektrische Spannung bey der Krystallisation der Metalle, bey der Bildung der Dendriten, nicht bloß die Veranlassung zur Krystallisation ist, sondern auch in die weitere (secundäre Form) der Krystallisation eingreift, und so die Dendriten aus den Krystallen hervorbringt: so läßt sich hieraus mit Recht das polare Verhalten in der eigentlich chemischen Krystallbildung vermuthen. Denn wenn im chemischen Processe eine Polarität überhaupt Statt findet, und wenn auch in der elektrischen Spannung eine Polarität vorhanden ist, so sind beyde Processe hierin sich gleich; — wenn nun ferner die elektrische Polarität, wenigstens in der secundären Form der metallischen Krystallisation, sich ausdrückt: so läßt sich wohl mit Recht schliessen, daß dieses nur in so weit geschehen könne, als der elektrische Proceß hier dem chemischen gleich ist; — diese Gleichheit würde einzig nur dann bestehen, wenn auch hier wieder im chemischen Acte der Krystallerzeugung eine Polarität obwaltete, und so die elektrische Polarität mit der chemischen, in so weit, als in beyden Processen eine Polarität gegeben ist, hier zusammenträfen.

§. 68. So weit läßt sich aus wirklichen That- sachen auf das polare Verhalten im chemischen Momente der Krystallisation mit Recht schlies-

sen. Sehen wir nun ferner darauf, wie die Krystallisation nur gedacht werden kann, so kommen wir bey einem consequenten Verfahren auch auf Polarität zurück. Mögen wir nun mit Hany in den verschiedenen Krystallen Urformen annehmen, (obschon die Unzulässigkeit dieser Hypothese leicht nachzuweisen ist, und von mehreren Naturforschern bereits nachgewiesen ist,) oder nicht, so kann eine, im Krystallisationsacte stattfindende, gegenseitige Anziehung der Materie nicht gelängnet werden; denn wie sollten sonst die Krystalle aus dem Tropfbarflüssigen hervorgehen können? — Auch hat dieses noch nie ein Naturforscher gelängnet; aber viele blieben bey der bloßen Attraction stehen. Fände aber eine bloße Attraction Statt, so würde keine bestimmte Richtung herauskommen; die festwerdende Materie müßte nothwendig die Form einer Kugel annehmen. Soll eine bestimmte Richtung entstehen, so muß die Materie, indem sie sich zur festen Form gestaltet, auch nach verschiedenen Richtungen aneinander fahren, d. h., es muß eine Repulsion der Attraction das Gleichgewicht halten. — Repulsion ist aber im Gegensatze mit der Attraction, und wenn beyde Richtungen in der Einheit des Krystalls verschmolzen sind, und beyde so den Krystall erzeugen, so liegt hier das polare Verhalten von selbst klar vor Augen.

§. 69. Uebrigens wird auch das Auseinanderfahren im Krystallisationsmomente, selbst in

der Beobachtung, wenn auch nicht bestimmt dargethan, doch so versinnlicht, daß wir es nicht mit Grund wegläugnen können. Man betrachte z. B. eine Fensterscheibe in dem Augenblicke, wo der auf derselben verbreitete Wasserdunst zu gefrieren anfängt. In demselben Augenblicke, worin einerseits die Gestaltung beginnt, sieht man auch die verschiedenen Krystalllinien über die ganze Scheibe in verschiedenen Richtungen sich ausbreiten, ähnlich, wie die Lichtenbergische Figur sich über die ganze elektrische Fläche ausbreitet. Da bey der Temperaturveränderung, — bey der Entbindung von Wärme auch die elektrische Spannung sich oft darthut, so ist überhaupt die Frage, ob nicht auch bey jeder Krystallisation die elektrische Spannung sich zeigen würde, wenn unsere Instrumente fein genug wären, sie wahrzunehmen. Wenn wir auf die große Ausbreitung der elektrischen Spannung in der Natur sehen, so läßt sich mit Recht vermuthen, daß sie beym chemischen Prozesse wenigstens sehr häufig vorkommt.

§. 70. Wie sich die bey der Krystallisation stattfindende Repulsion an der gefrierenden Fensterscheibe versinnlicht, so versinnlicht sie sich gleichfalls in vielen sonstigen Fällen, z. B. in den nadelförmigen Krystallen vieler Salze, woran sich in den beyden entgegengesetzten Enden die Polarität wieder abbildet. Es ist daher die Ansicht der Naturforscher, daß im Acte der

Krystallisation ein polares Verhalten, in dem oben angegebenen Sinne, hervortrete, auch in den verschiedenen Naturerscheinungen vollkommen gegründet. Selbst die Thatsache spricht dafür, daß überhaupt jeder chemische Proceß nur als Analyse und Synthese, welche in demselben Zeitmomente sich äußern, und sich das Gleichgewicht halten, möglich ist; — es spricht ferner dafür die Thatsache, daß jede chemische Affinität auf einem polaren Verhalten beruht. Wollen wir auch mit Haüy primitive Krystalle annehmen, so lassen sich doch die Decrezenzen nicht aus einer bloßen Attraction begreifen; wir müssen nothwendig auch in der Erklärung eine Repulsion im Gegensatze der Attraction annehmen ¹⁾.

§. 71. Noch ist zu bemerken, daß das gegenseitige Verhalten der beyden Reihen der Erden und der Metalle, worauf Steffens zuerst aufmerksam gemacht hat ²⁾, ein polares Verhalten ist. Dieses polare Verhalten bestätigt sich aber erst dann vollkommen, wenn sie gegenseitig in einen chemischen Proceß treten. Danach neuern Entdeckungen alle Erden, und auch die Kalien Metalloxyde sind, so hängt der

1) Vergl. Bernhardi im Journal für Chemie, Physik und Mineralogie von Gehlen; 5 B. 2 H. und 8 B. 2 H. S. 366. Eben so Weifs.

2) Dessen Beiträge zur innern Naturgeschichte der Erde. Freyberg 1801; ferner: geognostisch-geologische Aufsätze, Hamburg 1810.

individuelle chemische Proceß, der zwischen ihnen eintreten kann, jedesmal von dem Oxygehalte der einen Erde im Gegensatze gegen die basische Qualität der andern ab. Die Erden selbst schliessen sich als Metalloxyde an die Metalle an; und es gilt daher das angegebene Verhältniß auch wieder von den Metallen unter einander. Merkwürdig ist es, daß derjenige Körper, welcher mehr Oxygen enthält, gegen einen andern, der weniger enthält, negativ elektrisch, der andere aber positiv elektrisch ist *); in dieser Erscheinung ist die elektrische Polarität mit dem chemischen Verhalten der Körper unter einander, wieder in einem bestimmten Zusammenhange, den wir jetzt näher untersuchen wollen.

IV. Gegenseitiges Verhalten der magnetischen, elektrischen und chemischen Erscheinungen.

.....

A. Vergleichung der magnetischen Polarität mit der elektrischen.

§. 72. Schon längst war den Naturforschern das ähnliche Verhalten der magnetischen und

*) Ausser den vielen hierher gehörigen Abhandlungen und Beobachtungen von Davy, Eman, Ritter, Pfaff u. s. w. , insbesondere noch die von Berzelius in Schweigger's Journal B. 6, H. 2, S. 119.

elektrischen Erscheinungen auffallend, was in mancher Beziehung zwischen beyden obwaltet. Man ahndete deshalb bereits lange irgend eine Annäherung oder Gleichheit beyder. Ritter suchte das Verhältniß des Magnetismus zum Galvanismus näher zu enträthseln, und Oersted äußerte die Meinung, daß beyde Erscheinungen zunächst zusammengehören (müßten *). Wenn wir indess alle Thatfachen, die uns von beyden Erscheinungen bekannt sind, genau erwägen, so dürfte die Wahrheit in der Mitte liegen. Beyde Erscheinungen beruhen auf dem Gesetze des polaren Verhaltens; auf beyde ist mithin der Begriff der Polarität vollkommen anwendbar. In beyden tritt 1] ein Gegensatz zwischen zwey Erscheinungen hervor, welche sich vollkommen das Gleichgewicht halten; 2] dieser Gegensatz ist verschmolzen in einer unzertrennlichen innern Einheit beyder: so daß 3] das Ganze beyder Erscheinungen, als eine und dieselbe Einheit, sein Daseyn dem Gegensatze verdankt, und mit dem Gegensatze gleichen Umfang, und gleiche Dauer hat. Der Gegensatz kann eben so wenig bestehen ohne diese Einheit, als die Einheit ohne den Gegensatz; und von den Entgegengesetzten bedingt das Eine unmittelbar auch das Andere. — Hieraus folgt aber keineswegs, daß beyde Erscheinungen, — die

*) Ansicht der chemischen Naturgesetze S. 246. Bemerkungen über den Magnetismus.

magnetische und die elektrische Polarität, — sich auch in ihrem ganzen Umfange gleich seyn müssen. Auf alle verschiedenen Körper der Erde ist der Begriff der Schwere anwendbar; wenn wir aber das Eisen mit dem Golde vergleichen, so wird deswegen noch kein vernünftiger Mensch behaupten wollen, daß beyde Materien auch dieselben seyen, weil sie beyde schwer sind.

§. 73. Der individuelle Charakter der magnetischen Polarität besteht vorzüglich darin, daß dieselbe im Ganzen der Erde eine gewisse Richtung beybehält, welche wir die nordsüdliche nennen. In Beziehung auf diese Richtung finden zwar Oscillationen (Abweichungen und Annäherungen) Statt, aber auch in diesen Oscillationen herrscht eine jährliche, und tägliche Periode, und nie sind die Abweichungen von der Art, daß eine größere Annäherung an die ostwestliche Richtung eintrete, als an die nordsüdliche *).

§. 74. Außerdem äußert sich die magnetische Polarität jedesmal in der Dimension der Länge, oder in einer Linie, und scheint der Länge nach die Körper zu durchdringen, an welchen sie sich äußert. Doch zeigt der

*) Die Oscillationen liegen innerhalb bestimmter Grenzen. Halley suchte sie aus 4 magnetischen Polen der Erde zu erklären, eine Ansicht, die neuerdings Hanster wieder unterstützt. Schweigger's Journal 7.B. S. 79

Magnet seine anziehende Wirkung, z. B. auf das Eisen, jedesmal in einer gewissen Fläche, weil die magnetische Polarität den ganzen Magnet in einer bestimmten Richtung durchdringt. Der allgemeine Magnetismus der Erde, welcher, wie wir oben gesehen haben, der vielen That- sachen wegen, wohl nicht geläugnet werden kann, scheint dessfalls auch der Länge nach, die Erde von Norden nach Süden so zu durch- dringen, daß zwar jeder einzelne Theil der Erde weiterhin diesem Magnetismus unterworfen ist, daß derselbe sich aber nach dem Innern hin, in der Art gleichsam concentrirt, daß die beyden Pole der Erde, im Ganzen den höchsten Gegen- satz in dieser magnetischen Polarität bezeich- nen *), Uebrigens läßt sich der Magnetismus, welcher über den Erdkörper, (denselben als ein Ganzes betrachtet) allgemein verbreitet ist, doch nicht an jedem einzelnen Körper der Erde, als Magnetismus insbesondere nachweisen, noch erwecken.

§. 75. Sehen wir nun in dieser Beziehung auf die elektrischen Erscheinungen, so stellt sich zwar der Gegensatz, als solcher, zwischen den beyden Elektrisationen auch in der Dimension der Länge dar; indess breitet sich doch jede Elektrisation der Fläche nach aus, und so er-

*) Mehrere Naturforscher nehmen an, daß die Pole eines in der Erde verborgenen großen Magneten in der Nähe der Erdpole sich fänden.

scheint der Gegensatz auch über eine Fläche ausgedehnt. Kein einziges elektrisches Phänomen spricht aber dafür, daß die etwaige elektrische Spannung in der Natur, im Ganzen auch die Richtung von Norden nach Süden beobachte, wie dieses bey der magnetischen Polarität charakteristisch ist. Auch kennen wir keine specielle Erscheinung der elektrischen Spannung, worin sich irgend eine Richtung andauernd ausdrückte, wie dieses an der Magnetnadel der Fall ist. Mehrere Thatsachen deuten aber darauf hin, daß, wenn in der allgemeinen elektrischen Spannung in der Natur irgend eine vorherrschende Richtung obwaltet, dieses die ostwestliche Richtung ist, doch so, daß hierbey die elektrische Spannung sich überall in der Fläche äußert. Ritter nahm bekanntlich eine ostwestliche Polarität in der Natur an, die in den elektrischen Erscheinungen nachgewiesen werden könne. Humboldt beobachtete im tropischen Amerika eine tägliche Periode in der elektrischen Spannung, die sich in der Atmosphäre äußert ¹⁾. Eine ähnliche Beobachtung machte Schübler ²⁾. Manche Beobachtungen von De Saussure und De Luc scheinen hiermit übereinzustimmen. Diese täglichen Perioden will auch Ritter an der Voltaschen Säule

1) Ideen zu einer Geographie der Pflanzen. Tübing. bey Cotta.

2) Schweigger's Journal 3 B. S. 123.

beobachtet haben *). Sie sind mit der scheinbaren Bewegung der Sonne um die Erde im Zusammenhange, und scheinen daher gleichfalls in der Richtung von Osten nach Westen sich um die Erde täglich herumzubewegen.

§. 76. Indefs läßt sich von der elektrischen Spannung in der Natur, (dieselbe von den einzelnen Erscheinungen aus betrachtet), mit derselben Gewißheit nicht sagen, daß in ihr eine ostwestliche Richtung obwalte, womit wir dieses von der magnetischen Polarität, als eine charakteristische Thatsache behaupten dürfen; weil sich in untergeordneten Erscheinungen die elektrische Polarität in allen Richtungen äußert, ohne in irgend einem Falle eine besondere anzunehmen; wogegen zwar der Magnet in allen Richtungen auf das Eisen wirkt, die Magnetnadel aber, wenn sie sich frey bewegen kann, immer die nordsüdliche Richtung annimmt. Freylich dürfen wir auch andererseits aus dem Mangel einer untergeordneten Beobachtung über die ostwestliche Richtung in der elektrischen Polarität, nicht geradeweg den Schluss machen, daß sie nicht Statt finde, um so weniger, da die angeführten Beobachtungen, die allgemeine elektrische Spannung betreffend, allerdings auf eine solche Richtung, wenigstens im Ganzen, hindeuten.

*) In Gehlen's Journal.

§. 77. Doch findet auch nach der Verschiedenheit der Jahreszeiten einige Verschiedenheit in der allgemeinen elektrischen Spannung Statt; und es ließe sich demnach vielleicht gegen die ostwestliche Richtung einwenden, daß man nach den Beobachtungen über die jährliche Abwechslung in der elektrischen Spannung vielleicht ebenso berechtigt wäre, eine nordsüdliche Richtung in der elektrischen Polarität anzunehmen; indem der Jahreswechsel in der Richtung von Süden nach Norden, und umgekehrt, auf Erden wirklich wird. Dieser Einwurf wird indess auch wieder dadurch entkräftet, daß einerseits die Beobachtungen hierüber auf keine etwaige bestimmte Gesetzmäßigkeit hinweisen, und daß andererseits diese jährlichen Variationen von den regelmässigen täglichen Perioden, besonders in der Tropenwelt, beherrscht werden, und im Grunde nur in diesen enthalten sind.

§. 78. Nehmen wir aber das Ganze zusammen, so möchte das eigentliche Resultat dahin gehen, daß die allgemeine elektrische Spannung in der Natur, in einem bestimmten Verhältnisse zum Jahres- und Tageswechsel stehe, wobey wahrscheinlich dem Einflusse der Sonne auf die Erde die meiste Wirkung zuzuschreiben ist. Hierfür sprechen die mannigfaltigen elektrischen Erscheinungen, die in der Tropenwelt, sowohl in höhern Luftregionen, als zunächst auf der Erde, und auf dem Meere wahrgenommen werden, insbesondere die täglichen periodischen Explosio-

nen *). Nehmen wir nun noch hinzu, daß heftige elektrische Spannungen in der atmosphärischen Luft auf der nördlichen Halbkugel, im Ganzen genommen, mehr zur Sommerszeit wahrgenommen werden, daß ferner Temperaturerhöhung auf die Erregung der Elektrizität einen bedeutenden Einfluß hat: so dürfte kaum noch zu bezweifeln seyn, daß die elektrische Spannung auf Erden mit dem Einflusse des Sonnenlichts in einem nähern Zusammenhange stehe, indem durch diesen Einfluß auch die Wärme auf Erden, wenigstens weiterhin, erzeugt wird. — Nehmen wir hierzu noch die Beobachtung, daß die Jahre, in welchen sich bedeutende Kometen der Erde nähern, gleichfalls gewitterreich zu seyn pflegen, wovon das Jahr 1811 ein Beyspiel ist: so findet sich auch hierin wieder einige Bestätigung des angegebenen Verhältnisses, wenn ein solcher Komet gewissermaßen eine zweyte Sonne genannt werden darf. Sollte wirklich die allgemeine elektrische Spannung auf Erden, insbesondere mit dem Lichteinflusse der Sonne, in einem nähern Zusammenhange stehen, so würde freylich in so weit von ihr gesagt werden können, daß in ihr eine ostwestliche Polarität obwalte, als die

*) Humboldt Ideen zu einer Geographie der Pflanzen S. 117 u. f.: „So wie man gegen den Gipfel der Andeskette ansteigt, sieht man die elektrische Tension der Atmosphäre in dem Maasse zunehmen, als Wärme und Feuchtigkeit abnehmen.“

Sonne sich täglich scheinbar von Osten nach Westen um die Erde bewegt.

§. 79. Die magnetischen und elektrischen Erscheinungen deuten, nach den obigen Untersuchungen, nur in soweit auf eine innere Gleichheit hin, als in beyden das Gesetz des polaren Verhaltens sich äußert, und der Begriff der Polarität auf beyde vollkommen anwendbar ist. Beyde sind aber wieder in einer andern Hinsicht verschieden, und verhalten sich gewissermaassen, wie die Arten einer Gattung. Sollte es sich in der Zukunft durch fortdauernde Beobachtungen immer mehr bestätigen, daß die allgemeine elektrische Spannung in der Natur die Ostwestrichtung beobachtet, so würde wenigstens der äußere Unterschied der magnetischen und elektrischen Polarität dahin zu bestimmen seyn, daß jene im Ganzen der Nord-südrichtung folge, und hierin die Dimension der Länge beschreibe, diese dagegen vorherrschend der Ostwestrichtung angehöre, und sich in einem bedeutenden Maasse an der Oberfläche der Erde, und der verschiedenen Körper äußere. Doch über alles dieses mögen fernere Beobachtungen entweder für, oder gegen entscheiden *).

*) Anmerk. Der Verf. glaubte, das von Ritter zuerst behauptete ostwestliche Verhalten der elektrischen Spannung, hier, wo die Untersuchungen

§. 80. Es entsteht hier nach ferner die Frage, ob dann die magnetische und elektrische Polarität, in keinem sonstigen Verhältnisse gegen einander stehen, — ob nämlich die elektrische Spannung auf die magnetische, und ob diese auf jene Einfluß äußere? —

Wir berühren hier dieselbe Frage, welche bereits früherhin von der königlichen Akademie in Berlin aufgestellt worden ist: „über die „Einwirkung der Elektrizität, und anderer rein „chemischer Verhältnisse auf die Intensität, und „die Modification der magnetischen Kraft“ *). Es ist für die Naturwissenschaft zu bedauern, daß keine nähere Bearbeitung dieser Aufgabe eingegangen ist; indess dürfte dies in der Sache selbst liegen. Denn wir befinden uns in Ansehung dieser Fragen auf dem Boden der Erfahrung, noch sehr im Dunkeln, und müssen deswegen auch das meiste von künftigen Beobachtungen erwarten.

bloß im Felde der Erfahrung geführt werden, nur auf die angegebene Weise berühren zu müssen. Betrachten wir aber die Erscheinungen auf Erden von dem gegenseitigen Verhältnisse aus, worin die Erde zu den übrigen Weltkörpern steht, so ist an einer ostwestlichen (elektrischen) Spannung gar nicht zu zweifeln. Vergleiche über den Ursprung und die Bedeutung der Bewegung auf Erden. Giefs. bey Heyer 1813.

*) Gilbert's Annalen u. a. a. O.

6. 81. Den Einfluß der elektrischen Spannung auf die magnetische Polarität haben viele Naturforscher wahrscheinlich gefunden. Die heftige Unruhe, worin die Magnetnadel während eines Nordscheins ¹⁾, oder eines sonstigen elektrischen Meteors versetzt wird, schienen hierfür zu sprechen. Humboldt schreibt an Erman über ein mit Oltmanns zu Rom beobachtetes Lichtmeteor: „Höchst merkwürdig war der „Einfluß dieses Lichtmeteors auf die Magnetnadel. Die Veränderungen in der Abweichung, „welche Nachts gewöhnlich nur 2' 27'' bis 3' 0'' „betrugen, stiegen während des Nordlichts auf „26' 29''; dieses ist in unsern Beobachtungen „ohne Beyspiel. Dabey fand kein magnetisches „Ungewitter Statt; die Schwankungen waren „nicht besonders stark, und was sehr auffallend ist, das Nordlicht, welches N. N. W. „stand, stieß den Nordpol der Nadel ab; denn „statt nach Westen fortzuschreiten; ging die „Nadel vielmehr nach Ost zurück“ ²⁾. Schübler macht gleichfalls auf diesen Einfluß der elektrischen Spannung in der Atmosphäre auf die Magnetnadel, und insbesondere auf die Harmonie aufmerksam, welche zwischen der

1) Hanster glaubt, die Nordscheine als ein Phänomen betrachten zu müssen, was mit dem Magnetismus genau zusammen hange. Siehe die angeführte Abhandlung in Schweigger's Journal 7 B. 1 H. S. 79.

2) Gilbert's Annalen B. 29.

elektrischen Spannung, und der täglichen Abweichung der Magnetnadel obwaltet. „Sie (die Magnetnadel) wendet sich jedesmal nach der Weltgegend hin, in welcher periodisch, zunächst von uns, die meiste Elektrizität angesammelt ist; sie bewegt sich in der Frühe nach Osten, sie geht dann nach Westen von 6, 7 — 8 Uhr an, dem ersten elektrischen Maximum nachfolgend; sie geht dann Abends zum zweytenmale nach Osten, dem zweyten, mit Sonnenuntergang von Osten bey uns ankommenden elektrischen Maximum entgegen, und folgt auch diesem wieder Nachts zum zweyten Mal nach Westen“ ¹⁾. Mit dieser Darstellung steht übrigens die angegebene Beobachtung von Humboldt in so weit im Widerspruche, als Humboldt ein Abstoßen beobachtete, und hier von einer Anziehung die Rede ist.

§. 82. Uebrigens bestätigen mehrere frühere Beobachtungen den Einfluß elektrischer Erscheinungen auf die Abweichungen der Magnetnadel. Hemmer ²⁾ sah am 22. October 1788 bey einem Nordlichte die Nadel in fünf Minuten von $19^{\circ}36'$ auf $20^{\circ}46'$ vorrücken; anfangs war die Röthe in Norden, zuletzt in Westen sehr lebhaft, mit der Stärke des Nordlichts liefs auch die Gröfse der Abweichung nach. Julie sah,

1) Schweigger's Journal 3. B. 2. H. S. 127.

2) Anleitung, Wetterableiter an alle Gebäude anzulegen. Mannheim 1788.

bey einem starken Nordlichte am 4. April 1791 zu Uhlenborg die Nadel in einer Stunde um 9° nach Westen fortschreiten. Nach Wilke bemerkt man fast immer am Tage Nordlicht, wenn die Nadel ungewöhnliche Bewegungen zeigt, und nicht trüber Himmel, Mondlicht, oder das Licht der Sommernächte, die Nordscheine wahrzunehmen hindern. Mehrentheils brennen die Nordscheine am hellsten, wenn die Nadel am stärksten hin und her schwebt. Doch ist dieses nicht immer der Fall; bey mehreren, mit hohem Bogen und lichten Blitzen verbundenen Nordscheinen war die Aenderung nicht viel gröfser, als die gewöhnliche *). Wenn wir diese Thatsache genau prüfen, so ist es zwar nicht zu läugnen, dafs elektrische Erscheinungen in der Natur auf das Schwanken der Magnetnadel Einfluß haben können; aber es ist hier die Frage, ob sie in so weit auf die Magnetnadel ihren Einfluß äußern, als diese magnetisch ist, ob mithin der Magnetismus in seiner individuellen Aeußerung durch die elektrische Spannung Bestimmungen erhält, oder ob in so weit auch die Magnetnadel afficirt wird, als elektrische Spannungen in der Natur, wenn sie bedeutend sind, auf jeden Körper ihren Einfluß äußern, und daher in der leicht beweglichen Magnetnadel um so eher Oscillationen hervorbringen können. Wenigstens dürfte

*) Gilbert's Annalen 29 B.

der Schluss, daß in solchen Fällen der Magnetismus an der Nadel durch die elektrische Spannung Bestimmungen erhalte, wovon die Schwankungen der Nadel der Beweis seyen, gewagt seyn, weil die Erscheinungen nicht jedesmal völlig dieselben sind, indem Humboldt ein Abstoßen der Magnetnadel beobachtete, wo sonst eine Anziehung beobachtet wird, und indem auch Wilke anführt, daß nicht jedesmal die Variation mit der GröÙe des Nordlichts übereinstimme. Nur so viel läßt sich mit Bestimmtheit sagen, daß in den Fällen, wo elektrische Spannungen in der Natur auf die Magnetnadel wirkten, die elektrische Spannung den Magnetismus, wenigstens in seiner individuellen Aeusserung an der Nadel übertraf, wenn auch der Magnetismus selbst, als solcher (die magnetische Qualität) dadurch gar nicht afficirt wurde.

§. 83. Was die Harmonie betrifft, welche zwischen der täglichen Variation der Magnetnadel, und dem täglichen relativen Steigen und Fallen der elektrischen Spannung in der Natur, nach den Bemerkungen von Schübler und andern Naturforschern Statt findet: so kann auch hier eben so wenig der Schluss gelten, daß die tägliche Variation der Nadel von der elektrischen Spannung abhänge, als die Schlüsse derjenigen Naturforscher gelten können, welche die Variationen der Magnetnadel von der verschiedenen Temperatur der Erde ableiten. Wenn auch die Harmonie nicht geläugnet werden kann,

so können doch beyde Erscheinungen von einer und derselben höhern Ursache abhängen, ohne sich gegenseitig als Ursache und Wirkung zu verhalten. Dieses letztere möchte um so sicherer der Fall seyn, da auch Humboldt an der Magnetnadel vier Ebben und Fluthen beobachtete, welche wieder mit den Ebben und Fluthen in der atmosphärischen Luft in Harmonie stehen. Der Schluß, daß die elektrische Spannung die Schwankungen der Magnetnadel hervorbringe, ist mithin nicht mehr gegründet, als, wenn einer behaupten wollte, daß die Ebben und Fluthen in der Atmosphäre vielleicht an der Magnetnadel die Schwankungen hervorbringen möchten.

§. 84. Die umgekehrte Frage, ob die magnetische Polarität auf die elektrische Einfluß äußere, ist bis jetzt noch weniger ausgemacht. Ritters Versuche hierüber haben keine zuverlässige Resultate gegeben. Hachette und Desormes gelangten in ihren Versuchen über das Verhalten des Galvanismus zum Magnetismus zu gar keinem Resultate *). Indefs hat Weinhold in einem Sendschreiben an die königliche Akademie zu Berlin Versuche bekannt gemacht, wornach die magnetische Polarität in einem Gegensatze gegen den elektro-chemischen Proceß in der Natur

*) Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie von Gehlen, 6 B. 1 H. S. 181.

sich zu befinden scheint *). Was diese Versuche betrifft, so sind dieselben unlängbar mit vieler Feinheit angestellt; da aber selbst mikroskopische Beobachtungen nothwendig waren, so scheinen dieselben nicht vollkommen zuverlässig zu seyn, weil das Mikroskop nicht selten zu Täuschungen veranlaßt; es läßt sich wenigstens das aus denselben gezogene Resultat nicht eher als unlängbar anerkennen, als mehrere anerkannt geschickte Experimentatoren die Versuche wiederholt haben, was allerdings sehr zu wünschen ist. Uebrigens scheint mit den Resultaten von Weinhold's Versuchen eine Bemerkung von Tiefenthaler übereinzustimmen, welche E. A. W. von Zimmermann in seinem Taschenbuche der Reisen (1812, 2te Abtheil. S. 100) anführt: „der Magnetstein unweit Narwas in Hyndostan soll die besondere Eigenschaft an sich haben, daß, wenn man daraus Tiegel, oder eigentlich Töpfe verfertigt, die darin aufgekochte Milch niemals überkocht, sondern nur lothrecht in die Höhe steigt.“

Wenn sich Weinhold's Versuche weiterhin bestätigen, so würde mithin zwischen der magnetischen und elektrischen Polarität vielleicht selbst wieder ein polares Verhalten obwalten.

*) Physicalische Versuche über den Magnetismus als scheinbaren Gegensatz des elektro-chemischen Processes in der Natur. Meissen bey Gödsche 1812.

B. Vergleichung der elektrischen Polarität mit der chemischen.

§. 85. Im chemischen Processe halten sich Composition auf der einen, und Decomposition auf der andern Seite, in jeder besondern Erscheinung eben so vollkommen das Gleichgewicht, als die positive und negative Elektrizität in jeder elektrischen Erscheinung. Eben so ist eine chemische Verwandtschaft nur da möglich, wo zwey Substanzen in einem Gegensatze stehen; und sie ziehen sich um so mehr chemisch an, und suchen sich wechselseitig zu neutralisiren, je mehr sie entgegengesetzt sind. Composition und Decomposition sind sich schnurgerade entgegengesetzt, und machen ein Ganzes, wie die positive und negative Elektrizität sich entgegengesetzt sind, und den einen elektrischen Zustand darstellen *). In so weit ist also der chemische Proceß eben so vollkommen unter dem Begriffe der Polarität befangen, als der elektrische Zustand. — Der magnetische, elektrische und chemische Zustand in der Natur sind also, wie Arten einer Gattung, unter einem und demselben allgemeinen Begriffe enthalten. So wie aber die magnetische und elektrische Polarität nicht einerley Erscheinungen sind: so sind auch die elektrische Polarität, und der chemische

*) Ritter führt den chemischen Proceß auf Oxydation und Desoxydation zurück.

sche Proceßs, keineswegs dieselben Erscheinungen, wie so viele neuere Naturforscher anzunehmen geneigt zu seyn scheinen.

§. 86. Wir haben schon oben gesehen, daß aus der elektrischen Spannung, welche sich über zwey Substanzen verbreitet, nicht geradeweg gefolgert werden könne, daß auch der chemische Proceßs, als solcher, auf einer Polarität beruhe; sondern daß diese Polarität vielmehr aus der Natur des chemischen Processes selbst folgen müsse, und auch wirklich folge. Doch ist es allerdings nach allen Erfahrungen auch wahr, daß zwischen denjenigen Substanzen, welche in einer größern elektrischen Spannung stehen, auch eine stärkere chemische Verwandtschaft herrscht. Hier haben wir indeß das Verhältniß näher zu characterisiren, was zwischen dem elektrischen Zustande der Substanzen und dem chemischen Prozesse, welcher sich unter ihnen äußert, obwalten dürfte.

§. 87. Oft ist es der Fall, daß die hervorgetretene elektrische Spannung im chemischen Prozesse endigt; und mehrere Naturforscher haben über den Galvanismus Untersuchungen angestellt, welche darauf hingehen, ob aus dem chemischen Prozesse an der Voltaischen Batterie die elektrische Spannung, oder umgekehrt aus der elektrischen Spannung der chemische Proceß hervorgehe? — Im Grunde dürften wohl beyde Prozesse Aeußerungen eines und

desselben Ganzen seyn, und in so weit coexistiren. — Es ist eine bekannte Thatsache, daß da, wo sich die elektrische Spannung in einem bedeutenden Grade äußert, kaum ein chemischer Proceß, oder vielmehr gar keiner, bemerkt wird, wie das z. B. an der Kleistischen Flasche, am Elektrophor, am Condensator, an dem elektrischen Reiber und dem Reibzeug bestimmt bemerkt wird. Erst dann, wenn der elektrische Zustand vernichtet wird, wenn nämlich Null-Elektrizität eintritt, wird der chemische Proceß wirksam; und zwar die Vernichtung der elektrischen Spannung selbst, und das Eintreten des chemischen Processes sind ein und derselbe Act. Indem die Herren Cavendish, Van Marum, Van Troostwyk, Deiman u. s. w. aus der elektrischen Maschine Funken zogen, und zwar in der Umgebung der atmosphärischen Luft, und anderer Gasarten u. s. w., bildete sich das entsprechende Product; wenn unter gehöriger Vorrichtung der elektrische Funken durch ein Gemisch von Sauerstoffgas, und Wasserstoffgas fährt, werden diese Gasarten entzündet, zersetzt, und es bildet sich Wasser. Der elektrische Funken selbst dürfte mithin nur als ein Beweis des eingetretenen chemischen Processes, mit dem Verschwinden der elektrischen Spannung, anzusehen seyn. Die Ausdehnung und Zusammenziehung, und die Lichtentwicklung deuten hierauf hin.

§. 88. Was wir an den sonstigen Elektrisir-
maschinen beobachten, das beobachten wir auch
am Elektrometer. So lange dieses Instrument
eine bedeutende elektrische Spannung ankündigt,
nehmen wir oft keine Spur eines chemischen
Processes wahr, und umgekehrt, so bald der
chemische Proceß sich wirksam zeigt, hört der
Elektrometer auf, auf Elektrizität hinzudeuten.
In der Tropenwelt zeigt das Elektrometer da, wo
die Verwandlung in der Natur am thätigsten vor
sich geht, nämlich in der meeresgleichen Ebene,
kaum eine Spur von einer elektrischen Span-
nung an; in höhern Luftregionen tritt dagegen
die elektrische Spannung bedeutend hervor ¹⁾.

§. 89. Es ist eine allgemeine Beobachtung,
daß, sobald bey Gewittern die Bildung des Re-
gens, des Hagels und häufiger Blitze, eintritt,
auch die elektrische Spannung in der Natur nach-
läßt. Dasselbe beobachten wir auch an der Vol-
taischen Batterie. Eine Säule gibt einen stärke-
ren Schlag (hat also eine stärkere elektrische
Spannung), wenn sie statt mit einer Salzsolu-
tion, mit Wasser zwischen den Platten erbauet
ist; wogegen im ersten Falle der chemische Pro-
ceß an ihr sich stärker äußert, als im letztern
Falle. Eben so gibt eine Säule im Anfange ihrer
Erbauung einen bedeutenden elektrischen Schlag,
wogegen sie später das Wasser zersetzt ²⁾.

1) Vergl. auf Humboldt's Naturgemälde der Anden die
Scale über Elektrizität.

2) Mehreres hierüber in der Abhandlung über den

§. 90. Sehen wir umgekehrt auf den chemischen Proceß in Vergleichung mit dem elektrischen: so beobachten wir nicht selten den chemischen Proceß in einem bedeutenden Maafse, ohne auch nur eine Spur von Elektrizität wahrzunehmen; z. B. im Processe der weinigten, der sauern Gährung, im Processe des Verfaulens. Davy behauptet sogar in dem Falle einer einfachen chemischen Veränderung entstehe nie Elektrizität, außer in dem Falle, wo die Wärmecapacität sich verändere ¹⁾; dieses möchte nun freylich bey jedem chemischen Proceß wohl der Fall seyn.

§. 91. Nehmen wir nun noch hinzu, daß die elektrische Spannung an der Voltaischen Säule den Gesetzen der chemischen Anziehung gerade entgegenwirkt, so gewinnt der von Ruhland zuerst behauptete Gegensatz zwischen Elektrizität und Chemismus einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit ²⁾; und da andererseits beyde Erscheinungen in so manchen Fällen verbunden sind, so dürfte dieser Gegensatz vielleicht ein polarer seyn.

Gegensatz der Elektrizität und des Chemismus, von Ruhland in Gehlen's Journal für Chemie u. s. w. 9. B. 3 H. S. 426.

1) In der Abhandl. in Gilbert's Annalen 28 B., in der 9ten Nummer.

2) An der angeführten Stelle im Journal der Chemie u. s. w. von Gehlen 9. B. 3 H. S. 426.

§. 92. Richten wir in dieser Hinsicht unsere Betrachtung auf die Natur der elektrischen, und die Natur der chemischen Polarität, so gewinnt die aufgestellte Ansicht noch mehr. — Der elektrische Zustand besteht nur bey der Fortdauer der positiven und negativen Elektrizität, mithin so lange, als beyde Entgegengesetzte sich fliehen; sobald aber beyde sich anziehen, und hiermit der elektrische Schlag und der elektrische Funken hervorgebracht werden, entsteht, mehr oder weniger, der Zustand der elektrischen Indifferenz, — d. h. o E. So lange der elektrische Zustand beharret, wird hiermit die sonst geltende chemische Anziehung nicht wirksam; von der elektrischen Spannung gleichsam beherrscht, fliehen sich beyde Substanzen, die sich sonst verbinden. Sobald diese Spannung aufhört, werden die Gesetze der chemischen Verwandtschaft, in Beziehung auf Verbindung, wirksam; beyde entgegengesetzte Substanzen ziehen sich an, es äußert sich so der chemische Proceß; — oder, wie wir bereits oben gesehen haben, der chemische Proceß tritt mit der Vernichtung der elektrischen Spannung ein. Die chemische Verwandtschaft beruhet aber, wie wir bereits früher gesehen haben, eben sowohl auf einem polaren Gegensatze, als die elektrische Spannung; aber in diesem polaren Gegensatze, auf welchem die chemische Verwandtschaft beruhet, ist gleichsam die Tendenz zur Indifferenz vorherrschend, wenn sie mit der elektrischen Spannung verglichen

wird, wogegen umgekehrt in der elektrischen Polarität die Flucht beyder Entgegengesetzten vorherrscht.

§. 93. Wollen wir uns das Ganze an einer Linie A B bildlich versinnlichen, so besteht der elektrische Zustand so lange, als die beyden Elektrisationen den Indifferenzpunkt C (0 E), fliehen, und nach den entgegengesetzten Punkten, A und B, hingerichtet sind; die chemische Anziehung wird umgekehrt wirksam, sobald die beyden Entgegengesetzten sich zu fliehen aufhören, und zum Indifferenzpunkte C sich in sich selbst verlieren. — Mit dem Eintreten des Indifferenzpunktes ist also die Vernichtung der elektrischen Spannung, und in demselben Augenblicke der Anfang des chemischen Processes gegeben. An der Voltaischen Batterie würden die Säure und die Basis, welche den beyden Polen der Säule folgen, sich zu fliehen aufhören, und sich im Indifferenzpunkte vereinigen, sobald die elektrische Spannung aufhört.

§. 94. Es findet mithin zwischen dem elektrischen Zustande, und dem chemischen Prozesse ein Gegensatz Statt, welcher darin besteht, daß jener vorherrschend auf Differenz, dieser dagegen vorherrschend auf Indifferenz gerichtet ist. Es könnte hiergegen eingewendet werden, daß auch der chemische Process doch eben sowohl als Analyse, als andererseits als Synthese bestche. Dieses ist auch so wenig zu läugnen, daß vielmehr hierauf

die Polarität im chemischen Prozesse, diesen in seinem ganzen Umfange betrachtet, beruhet. Aber alle Naturforscher haben bis jetzt die chemische Analyse größtentheils durch Synthese hervorzubringen gesucht, nämlich dadurch, daß die Gesetze der Wahlverwandtschaft in Wirksamkeit gesetzt wurden; — daher haben auch manche die chemische Analyse in ihren Darstellungen oft ganz vernachlässigt *), und sie auf die Gesetze der chemischen Verbindung reducirt. So wie übrigens die chemische Synthese nicht ohne chemische Analyse möglich ist, so findet auch die elektrische Spannung nicht ohne Tendenz zur Indifferenz Statt. Die Korkkügelchen des Elektrometers fahren an einander, und die elektrische Spannung setzt sich nur auf diesem Wege ins Gleichgewicht.

§. 95. Es ist daher einerseits in den Erscheinungen der Natur nachgewiesen, und andererseits in der Natur des elektrischen Zustandes, und des chemischen Processes gegründet, daß beyde sich verhalten, wie Differenz zur Indifferenz. Um aber völlig überzeugt zu seyn, daß beyde Zustände selbst in einem polaren Gegensatze stehen, müßte es sich in Thatsachen nachweisen lassen: 1) daß keine elektrische Spannung Statt finde, ohne daß mit

*) Vergl. Berthollet's Versuch einer chemischen Statik (aus dem Französischen). Berlin 1811; und die Einwendungen von Proust a. a. O.; ferner Link in Gilbert's Annalen a. a. O.

dem Eintreten der elektrischen Indifferenz ein chemischer Proceß eintrete; 2] daß kein chemischer Proceß Statt finde, ohne vorhergegangene elektrische Differenz; 3) daß der chemische Proceß dem Umfange und der Energie nach, auch der vorhergegangenen elektrischen Spannung das Gleichgewicht halte.

§. 96. 1] Was den ersten Umstand betrifft, so dürfte das Eintreten der elektrischen Indifferenz einerley seyn mit dem Eintreten des chemischen Processes, indem selbst der elektrische Funken, welcher im Acte der elektrischen Indifferenzirung sich erzeugt, dem eingetretenen chemischen Prozesse, wenn er auch nur augenblickliche Dauer hat, wahrscheinlich sein Daseyn verdankt. Denn da sich die Elektrizität nur in der Spannung ankündigt, wie sie sich z. B. am Elektrometer zeigt, und da die sonstigen Erscheinungen bey der Elektrizität bloß auf eine Veränderung des körperlichen Zustandes der Dinge, woran sie sich zeigt, hindeuten, so sind wenigstens keine andern zuverlässigen Gründe vorhanden, woher sonst der elektrische Funken seinen Ursprung nehmen soll; und auch bey der Annahme einer eigenen elektrischen Materie, müßte doch, nach aller Analogie mit sonstigen Naturerscheinungen, behauptet werden, daß in dieser elektrischen Materie eine Art von chemischer Proceß eintrete, welcher sich durch die

Lichtentwicklung, durch den Schlag u. s. w. ankündige. An der Voltaischen Batterie tritt offenbar, statt des Funkens der chemische Proceß ein, und ist gerade dann bedeutender, wenn der Funken sich nicht zeigt. An der Voltaischen Batterie findet aber offenbar eine fortdauernde Indifferenzirung der elektrischen Spannung Statt, und diese verliert sich im chemischen Proceß.

§. 97. Indefs läßt es sich nicht läugnen, daß sich in der Natur häufig eine elektrische Spannung ankündigt, ohne daß wir, in Folge dieser Spannung, einen chemischen Proceß, — eine Indifferenzirung dieser Spannung eintreten sehen; — die Elektrizität verschwindet wieder, wie man sich auszudrücken pflegt. Erwägen wir aber diesen Einwurf genauer, so ist es unverkennbar, daß wir hierbey die beständigen Veränderungen in der Natur übersehen, welche in der Atmosphäre, in den organischen Individuen, im Wasser, und im Innern der Erde unläugbar beständig vor sich gehen, und wovon diejenigen chemischen Processe, die wir mit unsern Sinnen wahrnehmen, doch nur ein unbedeutend kleiner Theil sind. Sollten nun diese beständigen Veränderungen in der Natur, dieser große chemische Proceß, etwa nach andern Gesetzen vor sich gehen, als die unbedeutenden chemischen Erscheinungen, die wir mit unsern Sinnen wahrnehmen? — Sollte sich die elektrische Spannung nicht im Großen der Natur in diesen beständigen chemischen Proceß ebenso dann ver-

lieren, wenn wir sie verschwinden sehen, wie an der Voltaischen Säule im Kleinen? —

§. 98. 2] Was aber den zweyten Umstand betrifft, ob jeder chemische Proceß mit einer elektrischen Spannung vergesellschaftet sey, die dem Proceß unmittelbar vorhergeht, so läßt sich hierüber weit weniger aus Thatsachen bestimmen, weil da, wo der chemische Proceß sich äußert, nothwendig die elektrische Spannung um so weniger wahrgenommen werden kann, sondern sich, nach dem Angegebenen, bereits in der Indifferenzirung befindet. Daher hat Davy vollkommen Recht, wenn er sagt, im Falle einer einfachen chemischen Veränderung entstehe nie Elektrizität. Indefs ist nach dem oben Angegebenen, und überhaupt nach aller Erfahrung, kein chemischer Proceß möglich, als unter der Voraussetzung des polaren Gegensatzes zwischen den beyden Substanzen, die in den chemischen Proceß treten sollen; und die Beobachtungen haben gelehrt, daß jedesmal die Substanzen, welche in einen chemischen Proceß treten, und mithin in Beziehung auf diesen Proceß in Polarität stehen, auch in einer elektrischen Spannung sich befinden. Es hat daher die Vermuthung, daß die elektrische Spannung als solche dieselbe seyn dürfte mit dem Gegensatze, worauf die chemische Affinität beruhet, die größte Wahrscheinlichkeit für sich. Findet aber eine völlige Identität Statt zwischen der Spannung, die sich

im elektrischen Zustande zeigt, und dem Gegensatze zwischen den Substanzen, welcher Gegensatz den chemischen Proceß mit bedingt so würde allerdings kein chemischer Proceß Statt finden, ohne vorhergegangene elektrische Spannung, wenn auch die Aeußerung dieser Spannung etwa nur momentan seyn, und deshalb vor der Beobachtung verschwinden möchte.

§. 99. Irren wir nicht ganz, so hat die gegebene Ansicht die größte Wahrscheinlichkeit für sich. Im chemischen Processe geht die Spannung eben so im Indifferenzirungsacte (worin der chemische Proceß als Synthese besteht) unter, als dieses im elektrischen Funken auch der Fall ist. Sollte dieses seine Richtigkeit haben, wie es nach Erwägung aller Thatsachen scheint, so wäre es freilich von selbst begreiflich, daß im heftigen chemischen Processe sich kaum eine elektrische Erscheinung am Elektrometer wahrnehmen läßt, weil die elektrische Spannung fortdauernd in der Indifferenzirung begriffen ist.

§. 100. Wenn wir wieder darauf zurücksehen, daß der chemische Proceß sonst dem elektrischen entgegengesetzt ist, daß ferner der elektrische Proceß im Indifferenzirungsacte, nach Thatsachen und Vernunftgründen ein chemischer Proceß wird, so gewinnt die Behauptung, daß jeder chemische Proceß durch einen elektrischen bedingt ist, noch mehr an Wahrscheinlichkeit. Es würde aber in dem Falle der eigentliche elektrische Zustand nur darin bestehen,

daßs in demselben sich der Gegensatz, auch der Beobachtung wahrnehmbar, ankündige, welcher dem chemischen Prozesse zum Grunde liegt, und diesen bedingt; und der einfache chemische Proceß würde sich darin unterscheiden, daßs hierin der Gegensatz, als solcher, sich der Beobachtung nicht darstellte, sondern im Prozesse selbst, gleichsam im Stillen, verschlungen würde, ohne sich durch sonstige Erscheinungen wahrnehmbar zu machen. Genug, der eigentliche elektrische Zustand bestände im vorherrschenden Hervortreten der Differenz, der chemische Process in dem vorherrschenden Hervortreten der Indifferenz zwischen zwey Substanzen. Hiermit würde allerdings der Umstand übereinstimmen, daßs sich die Elektrizität vorzüglich an der Oberfläche der Körper äußert, wogegen der chemische Proceß, wenigstens als Synthese, auf innere Durchdringung gerichtet ist. Denn geht der elektrische Proceß auf Differenz, auf ein Auseinander, hinaus, so ist es nothwendig, daßs sich die bedeutendste Aeusserung an der Oberfläche der Körper zeige; geht dagegen der chemische Proceß vorzüglich auf Indifferenzirung, so ist es nothwendig, daßs eine innere Durchdringung der beyden Substanzen Statt habe; und es ist also auch in dieser Hinsicht wieder vollkommen gerechtfertigt, wenn die Naturforscher in der Chemie eine innere Durch-

dringung behaupten *). Es würde ferner die chemische Analyse ihrer Natur nach, mit dem elektrischen Zustande zusammenfallen, und hieraus wäre es wieder erklärt, warum die Voltaische Batterie immer auf chemische Analyse vorherrschend wirkt. — Es würde weiter die chemische Synthese mit der elektrischen Indifferenzirung zusammenfallen.

§. 101. Die meisten Gründe, welche That-
sachen, und ihre Erwägung liefern, stimmen
also dahin, daß auch jeder chemische Proceß
eine elektrische Spannung involvire, welche
wenigstens, der Natur nach, momentan dem
chemischen Proceß vorhergeht, und die Bedin-
gung zu demselben ist; oder mit andern Wor-
ten, daß der Gegensatz, worauf die chemische
Affinität sich gründet, durchaus derselbe sey
mit dem Gegensatze im elektrischen Proceß. —
Der sogenannte galvanische Proceß, wie er sich
z. B. an der Voltaischen Säule äußert, kommt
dann auch in Harmonie mit dem scheinbar ein-
fachen elektrischen Proceß, z. B. wie er sich an
unsern Elektrisirmaschinen äußert, und mit dem
scheinbar einfachen chemischen Proceß, wo-
bey sich keine elektrische Spannung wahrneh-

*) Vergleiche die oben angeführte Schrift von Fischer,
und die sonstigen, in den Lehrbüchern der Che-
mie vorkommenden Erklärungen vom chemischen
Proceß.

men läßt. Er würde sich von beyden durch das grössere Gleichgewicht zwischen der Aeußerung der elektrischen Spannung einerseits, und dem chemischen Processe andererseits, unterscheiden. Er würde in so weit uns von der eigentlichen Natur des chemischen Processes überzeugen, als auch in ihm die elektrische Spannung sich sichtbar äussert. Das eigentliche Verhältniß 1] des scheinbar einfachen elektrischen Zustandes, 2] des sogenannten elektrochemischen Processes, und 3] des einfachen chemischen Processes, wäre demnach bildlich dieses:

A.	C.	B.
Vorherrschender Gegensatz, (Streben nach Differenz) in so weit er sich in der Beobachtung zeigt:	Gleichgewicht in der Aeußerung der elektrischen Spannung und des chemischen Processes:	Vorherrschendes Streben nach Indifferenz, ohne äusserlich (für die Beobachtung) hervortretenden Gegensatz:
Elektrischer Zustand;	Elektrochemischer Process;	Chemischer Process.

§. 102. Wenn wir auf alle Erfahrungen noch einmal genau zurückblicken, dieselben von allen Seiten prüfen, und wiederum prüfen, so zeigt sich nichts, was der angegebenen Darstellung

etwa widersprechen möchte. Es muß doch zwischen dem elektrischen Zustand der Substanzen, und dem chemischen Verhalten derselben, ein Verhältniß, — eine Harmonie obwalten; dafür spricht die Erfahrung unwiderlegbar. Andererseits kann doch der elektrische Zustand nicht einerley seyn mit dem chemischen Prozesse, der chemische Proceß kann nicht einerley seyn mit dem elektrischen; gegen diese Einerleyheit spricht gleichfalls die Erfahrung. Es findet in dem elektrochemischen Prozesse an der Voltaischen Säule offenbar ein entgegengesetztes Verhalten zwischen der elektrischen Spannung und dem eigentlichen Chemismus Statt; der Chemismus ist ferner nur unter der Voraussetzung eines Gegensatzes zwischen den in den Proceß tretenden Substanzen möglich: — es bleibt folglich, alles zusammengehalten, nur das angegebene Verhältniß zwischen der elektrischen Spannung, und dem chemischen Prozesse übrig.

Wenn nun jeder chemische Proceß, mag er als elektrochemischer, oder als einfach chemischer sich zeigen, jedesmal das Wesen des elektrischen Zustandes in sich enthält, so dürfte auch die Meinung vieler Naturforscher, daß der Lebensproceß, von körperlicher Seite, ein galvanischer sey, nicht geradeweg zu verwerfen seyn; wenigstens möchte derselbe eher ein galvanischer, als ein einfach chemischer Proceß zu nennen seyn. Doch wir kommen hierauf zurück.

§. 103. 3] Den dritten Umstand, daß der chemische Proceß auch seiner Intensität und seinem Umfange nach, der elektrischen Spannung das Gleichgewicht halten müsse, brauchen wir schon deswegen weniger zu berühren, weil dieses schon aus dem folgt, was so eben näher erörtert worden ist, — ob nämlich jedem chemischen Prozesse eine elektrische Spannung vorhergehe. Ist es nicht durchaus irrig, wenn wir den elektrischen Funken, welcher im Indifferenzierungsacte der beyden Elektrisationen an unsern Maschinen entsteht, wenn wir ferner den Blitz, welcher bey der Indifferenzierung der Elektrisationen in der Luft entsteht, als eine Aeusserung, — mithin als einen Beweis, eines eingetretenen chemischen Processes ansehen: so wird allerdings auch wieder das Gleichgewicht zwischen dem chemischen Prozesse und der elektrischen Spannung hierin bestätigt. Der elektrische Funken ist bekanntlich gröfser, je bedeutender die elektrische Spannung ist; er ist kleiner, je weniger die Elektrizität selbst bedeutet; er verschwindet endlich in der Beobachtung ganz, wenn die elektrische Spannung verschwindet. Bey Gewittern pflegt auch die Bildung des Regens und des Hagels, und die Erscheinung des Blitzes um so mehr sich zu ereignen, je stärker die elektrische Spannung in der Atmosphäre war, die dem Gewitter vorherging.

§. 104. Indefs kann von dem Gleichgewichte zwischen der elektrischen Spannung einerseits,

und dem chemischen Prozesse andrerseits, nur in soweit die Rede seyn, als der Gegensatz in der Elektrizität derselbe ist mit demjenigen, welcher auch der chemischen Verwandtschaft zum Grunde liegt. Die wesentliche Natur des elektrischen Zustandes besteht in diesem Gegensatze, aber er ist zugleich, als solcher, mithin nicht bloß im chemischen Prozesse, wahrnehmbar; und nur in so weit wenden wir den Begriff Elektrizität, — elektrische Spannung, an. Die chemische Verwandtschaft ist gleichfalls nicht möglich ohne diesen Gegensatz, aber er ist im chemischen Prozesse, als solcher, nicht wahrnehmbar, weil bereits der Uebergang zur Indifferenz, — zur wechselseitigen chemischen Durchdringung, — eingetreten ist, und vorherrscht. Wo dieses nicht der Fall ist, wie an der Voltaischen Säule, da wird auch der Gegensatz, als solcher, wieder wahrnehmbar, die Gesetze der chemischen Affinität werden überwunden. Substanzen, welche in einer chemischen Affinität stehen, erscheinen an den entgegengesetzten Polen der Voltaischen Säule, zeigen mithin entgegengesetzte Elektrizitäten, oder was dasselbe ist, sie befinden sich in einer elektrischen Spannung.

§. 105. Wollen wir aber den Ausdruck Elektrizität nur da angewendet wissen, wo sich der Gegensatz als Spannung auch den Sinnen ankündigt, so wäre freylich der Begriff des polaren Verhaltens in dem angegebenen Sinne

auf den elektrischen, und chemischen Proceß nicht anwendbar, weil wir nicht vor jedem chemischen Prozesse eine elektrische Spannung wahrnehmen, und man könnte noch hinzufügen, weil wir auch nicht jedesmal einen, den Sinnen wahrnehmbaren, chemischen Proceß eintreten sehen, wenn sich eine elektrische Spannung allmählig verliert.

§. 106. Allein es läßt sich doch nicht längnen, daß wir uns dann doch zu sehr auf unsere Sinne stützen möchten. Auch ist es keineswegs ausgemacht, daß wir in den Fällen, wo sich der Gegensatz zwischen zwey Substanzen entweder gleich im chemischen Prozesse indifferenzirt, oder wo derselbe doch nur in so weit wahrgenommen wird, als der chemische Proceß eintritt, auch nicht etwa durch feinere Instrumente, oder auf einem sonstigen Wege diese Spannung, als eine elektrische, je wahrnehmen werden. Ueberhaupt beruhet der ganze Unterschied nur darauf, ob wir den Gegensatz, als solchen wahrnehmen, und desfalls den Begriff — „elektrische Spannung“ — anwenden, oder ob wir ihn, als solchen nicht wahrnehmen, ihn jedoch, wegen des eintretenden chemischen Processes, nicht verkennen können.

C. Vergleichung des Magnetismus mit dem chemischen Processe.

§. 107. Wir müssen hier beyläufig wieder auf das oben berührte Verhalten des Magnetismus zur Elektrizität zurücksehen. Weinhold nennt die magnetische Polarität einen scheinbaren Gegensatz gegen den elektrochemischen Proceß. Es entsteht die Frage, wenn wirklich dieses nachgewiesen werden kann, auf welche Art dann jener Gegensatz etwa bestehen möchte? — Nach Weinholds Versuchen scheint der Gegensatz gegen die sonstige chemische Analyse gerichtet zu seyn, die sich unter der Einwirkung der Voltaischen Batterie einstellt, und scheint deshalb mit der chemischen Affinität zusammen zu fallen. Wenn sich dieses vielleicht näher bestätigen sollte, so würden hierdurch Coulomb's und Kirwan's Ansichten über den Magnetismus, und über Krystallisation im Verhältniß zum Magnetismus neues Gewicht erhalten; es würde dadurch der Frage näher gerückt seyn: ob der Magnetismus auf die Krystallisation Einfluß habe. — Doch wir verlassen einen Gegenstand, worüber sich, von Thatsachen aus, kaum etwas Gründliches vermuthen läßt.

§. 108. Es ist hier zugleich der Ort, den chemischen Proceß näher zu erörtern, welcher im Großen der Natur beständig obwaltet. Wir bahnen uns zugleich einen natürlichen Weg

zur Betrachtung der organischen Natur, insbesondere in Beziehung auf den vorliegenden Gegenstand.

Wenn wir die mannigfaltigen Naturveränderungen mit einander vergleichen, so ist es nicht zu verkennen, daß die elektrische Spannung eine große Ausdehnung hat, und wirklich in vielen Erscheinungen sich sichtbar darstellt. Es ist eben so wenig zu verkennen, daß der elektrochemische Proceß eine große Ausdehnung hat; aber in vielen Fällen beobachten wir auch nur den einfachen chemischen Proceß, ohne eine elektrische Spannung wahrnehmen zu können. Vor der Entdeckung des Zusammenhanges der elektrischen Polarität mit dem chemischen Processe, glaubten die Naturforscher überall nur den einfachen chemischen Proceß zu erblicken, und wenn auch im Großen der Natur, insbesondere bey Gewittern, elektrische Erscheinungen Statt finden, so erkannte man ihnen doch keinen andern Einfluß zu, als daß vielleicht der elektrische Funke, — der Blitz, — das Wasser- und Sauerstoffgas in den obern Luftregionen entzünden, und dadurch die Veranlassung zum Regen werden möchte.

§. 109. Nach der Entdeckung des unlängbaren Zusammenhanges der elektrischen Polarität mit dem chemischen Processe, neigen sich viele Naturforscher dahin, überhaupt nur einen elektrochemischen Proceß anerkennen zu wollen. In so weit, als der Gegen-

satz, worauf die chemische Anziehung beruhet, durchaus derselbe ist mit dem Gegensatze, welcher in der elektrischen Polarität sich auch äußerlich zeigt, läßt es sich allerdings weiterhin vertheidigen, daß bey jeder chemischen Erscheinung auch elektrische Polarität gegeben sey; daß mithin überall nur ein elektrochemischer Proceß Statt finde (§. 101.). Aber auf jeden Fall ist doch die sichtbare Aeußerung der elektrischen Polarität noch von derjenigen zu unterscheiden, welche gewissermaassen im chemischen Processe verschlungen ist, und sich deswegen nicht äußert. Wenn sich aber im Großen der Natur eine elektrische Spannung äußert, so folgt wohl jedesmal mit der Indifferenzirung dieser elektrischen Spannung auch der chemische Proceß, und mithin ist das Ganze dann als elektrochemischer Proceß anzusehen.

§. 110. Davy zeigt *), daß im Innern der Erde an denjenigen Stellen, wo verschiedene Metalle und Wasser, insbesondere wo Schwefelkies und Kohlenblende, wo reine Metalle und Schwefelmetalle sich berühren, wo außerdem salzige Wirkungsmitel sich befinden, daß an allen solchen Stellen der elektrochemische Proceß eine unausbleibliche Erscheinung sey. Er findet es wahrscheinlich, daß mehrere mineralische Formationen einem solchen elektrochemi-

*) In der am 20. Novemb. 1806 gehaltenen Bakerschen Vorlesung. Gilbert's Annalen 28 B. S. 199 u. f.

schen Processe ihren Ursprung verdanken, daß vulkanische Ausbrüche, daß endlich Erdbeben weiterhin Erscheinungen des elektrochemischen Processes sind. In der That, wenn wir auf die Phänomene sehen, die an der gewöhnlichen Voltaischen Batterie sich äußern, und wenn wir hiermit die Umstände vergleichen, welche bey manchen mineralischen Formationen, bey Erdbeben, bey vulkanischen Ausbrüchen vorkommen: so gewinnen Davy's Ansichten einen Grad von Wahrscheinlichkeit, welcher fast an unlängbare Gewissheit gränzt.

§. 111. Die Hinüberleitungen, welche an der Voltaischen Batterie beobachtet wurden, finden wohl keineswegs bloß hier Statt, sondern ohne Zweifel eben so im Innern der Erde, unter den gehörigen Bedingungen, welche vielleicht noch häufiger gegeben seyn mögen, als wir es ahnden. Aus diesen Hinüberleitungen, und aus den Krystallifikationen, welche hiermit verbunden sind, sind die Lagerungen der verschiedenen Gebirgsarten begreiflich; es ist hieraus begreiflich, wie auch Gebirgsarten, Steine u. s. w., allmählig sich vergrößern, gleichsam wachsen können. Die Dendriten, welche wir in Experimenten darzustellen vermögen *), sind in aller Hinsicht denjenigen gleich, die wir im Innern der Erde finden. Vielleicht mögen manche Pro-

*) Die oben angeführte Abhandlung von Grotthusz, Wilh. Zimmermann u. a.

ducte, welche die Geologen als Beweise des vulkanischen Ursprungs der Erde anführen, einem allmählichen elektrochemischen Processe, einem wechselseitigen Hinüberleiten, ihren Ursprung verdanken. Die Vulkane selbst sind unstreitig aus dem elektrochemischen Verhalten der einzelnen Mineralien am besten begreiflich. Auf welche Weise soll sonst die Entzündung der Vulkane im Innern der Erde erklärt werden? Wie soll das Feuer unterhalten werden, da die äußere Luft, wenigstens zu vielen Vulkanen, nur in einem unbedeutenden Maasse hinzu kann, wenn dasselbe nicht von innen aus in einem elektrochemischen Processe unterhalten wird? Das Erdbeben hat schon mit der Erschütterung beym elektrischen Schlag zu viele Aehnlichkeit, als dafs man den wahrscheinlichen Ursprung desselben aus einem elektrochemischen Verhalten verwerfen könnte, wenn auch in den meisten Fällen kein wirklicher Schall, der Umstände wegen, gehört werden kann. Indefs finden sich doch auch Phänomene vulkanischer Art, wobey ein Schall gehört wird, wie an den heißen Quellen (Geifsern) in Island *); hier deutet auch die Gewalt, womit der Wasserstrudel in die Höhe geworfen wird, auf die Kraft hin, die bey vielen andern vulkanischen Processen Statt finden dürfte, ohne sich nach oben hin äußern zu können, die mit Erfolg nur im In-

*) Gilbert's Annal. und a. a. O.

nern der Erde selbst, in Erschütterungen sich äußern kann. — Dafs die heißen Quellen einem solchen innern vulkanischen elektrochemischen Procefs ihren Ursprung verdanken, ist eben so wenig zu bezweifeln, es liegt fast unverkennbar in denjenigen Fällen vor Augen, wo diese Quellen selbst schwefelhaltig sind. Eben so dürften sonstige Absonderungen im Innern der Erde, z. B. Erdpech, Erdtheer, Bergnaphtha u. s. w., innern Processen ihren Ursprung verdanken, die elektrochemischer Art sind. Das gegenseitige Hinüberführen der Mineralien an der Voltaischen Batterie, gibt uns zugleich ein Bild von den Umwandlungen und Lebensregungen im Innern der Erde. Diese sind zwar unsern Sinnen noch mehr entzogen, als die stäte Metamorphose in der organischen Schöpfung; aber nach höhern Gründen sind sie unlängbar.

§. 112. Dafs manche meteorische Erscheinungen einem elektrochemischen Procefs ihren Ursprung verdanken, ist in denjenigen Fällen, wo sich die elektrische Spannung bestimmt äußert, gar nicht zu verkennen. Dieses ist der Fall bey Gewittern, wo die Bildung des Regens, des Hagels u. s. w., die chemische Seite des Processes darstellt. Die Meteorsteine verdanken, nach aller Wahrscheinlichkeit, ihren Ursprung gleichfalls einem elektrochemischen Processe, der unter Umständen in höhern Luftregionen

vor

vor sich geht *). Die Beobachtungen über die elektrischen Spannungen in höhern Luftregionen, welche mit der täglichen scheinbaren Bewegung der Sonne in Harmonie stehen, sprechen noch mehr hierfür.

§. 113. Oft äußert sich auch der chemische Proceß ohne bestimmt wahrnehmbare, wenigstens ohne bedeutende elektrische Polarität, und dieses findet dann vorzüglich Statt, wenn der chemische Proceß selbst sich ganz vorzüglich thätig zeigt. Dieses ist unverkennbar der Fall in der meeresgleichen Ebene der Tropenwelt, und es ist auch der Fall bey uns im Winter bey anhaltendem Regen- und Schneewetter. Die elektrischen Spannungen, welche wir dann theils an unsern Instrumenten, theils in sonstigen Erscheinungen wahrnehmen, stehen wenigstens keineswegs mit den chemischen Umwandlungen in Harmonie. Dieses ist aus dem oben Angegebenen begreiflich. Ueberhaupt scheint die elektrische Polarität in sichtbaren Erscheinungen sich vorzüglich dann einzustellen, wenn der Einfluß des Sonnenlichts, und hiermit die Erzeugung der Wärme sehr bedeutend sind.

§. 114. Ein bloß chemischer Proceß, ohne sichtbare Aeußerung der elektrischen Polarität, wird in vielen Fällen des gewöhnlichen Lebens

*) Vergl. Ruhland über den Ursprung der Meteorsteine in Schweigger's Journal 6. B. 1. H. ferner mehrere hierher gehörige Abhandl. in Gilb. Annal. u. s. w.

wahrgenommen, wo die Verwandtschaftsgesetze wirksam werden, wo sich z. B. Säuren mit Basen verbinden, wo überhaupt zwey Substanzen sich einander angreifen. In den meisten Fällen, in welchen die Chemie für ökonomische und technologische Zwecke Anwendung findet, läßt sich die elektrische Spannung, als solche, nicht nachweisen; es gilt von ihnen der Ausdruck Davy's: „im einfachen chemischen Proceß sey keine Elektrizität wahrzunehmen; — obschon alle diese Processe ebenso wohl auf einer Polarität beruhen, als diejenigen, die mit einer sichtbaren elektrischen Spannung verbunden sind. —

Zu den innern Umwandlungen in der Natur, welche ohne darstellbare elektrische Spannung, wenigstens in den gewöhnlichen Fällen, vor sich gehen, gehören auch die Aeufserungen des organischen Lebens. Wir machen hiermit den Uebergang zur Betrachtung der organischen Natur.

V. Wechselseitiges Verhalten der organischen und unorganischen Natur.

§. 115. Wenn wir den chemischen Proceß, wie er sich in den verschiedenen Verhältnissen der unorganischen Natur darstellt mit der beständigen Verwandlung vergleichen, die in der organischen Natur als eine Aeufserung des Le-

bens betrachtet wird, so ist nicht zu läugnen, daß beyde Processe in mancher Hinsicht sich vollkommen gleich, in anderer Hinsicht dagegen durchaus verschieden sind. Der chemische Proceß in der unorganischen Natur findet immer als Composition und Decomposition zu gleicher Zeit Statt; dasselbe ist auch der Fall im organischen Lebensprocesse. In jeder materiellen Veränderung der organischen Natur nehmen wir Decomposition und Composition zu gleicher Zeit wahr, welche sich der Stärke und dem Umfange nach, das Gleichgewicht halten. In den Verdauungsorganen, auf der äußern Haut, in den Respirationsorganen werden fremde Stoffe ins Innere des thierischen Körpers aufgenommen. Im Gegensatze dieser Aufnahme steht die beständige Abscheidung, welche im Darmkanale als Magensaft, Darmsaft, als Galle, als pancreatischer Saft, endlich als Schleim, auf der äußern Haut als äußere Aussonderung, sich darstellt. In den Lungen ist das Einathmen im Gleichgewichte mit dem Ausathmen; während des Einathmens werden Stoffe nach Innen aufgenommen, im Ausathmen werden dagegen andere ausgeschieden. Jeder Knochen, jeder Muskel, jeder Nerv, jede Zelle u. s. w. ernähren sich aus den Säften, welche denselben beständig zuströmen; diese Säfte werden zersetzt, und mit dieser Zersetzung bildet sich der Stoff, welcher im Knochen zur Knochenmaterie, im Muskel zur Muskelfaser wird u. s. w. Der Kno-

chen, der Muskel nehmen hierdurch neue Materie in sich auf; sie müßten sich nothwendig bis ins Unendliche vergrößern, wenn nicht andererseits wieder eine Verflüssigung der in diesen Gebilden bereits vorhandenen Materie der stäten Bildung das Gleichgewicht hielte. Dieser beständige Wechsel der Materie wird ohne Ausnahme in der Physiologie anerkannt, und liegt auch in den verschiedenen Erscheinungen so klar vor Augen, daß er vernünftiger Weise nicht gelängnet werden kann, obschon über das Wie dieses Processes die Ansichten der Physiologen verschieden sind. Genug, darin ist die materielle Umänderung in der organischen Natur dem chemischen Processe, wie er in der unorganischen Natur sich äussert, vollkommen gleich, daß in beyden keine Analyse ohne Synthese, keine Synthese ohne Analyse ist, daß vielmehr erst durch beyde in ihrem Gegensatze der Process, als ein Ganzes, zu Stande kommt. In so weit ist also auch in den Aeufserungen des Lebensprocesses dasselbe polare Verhalten gegeben, was im eigentlichen chemischen Processe in der unorganischen Natur unverkennbar ist *).

§. 116. Andererseits ist es eben so unläugbar, daß die Gesetze der chemischen Verwandt-

*) Mehreres hierüber in meiner Physiologie des Menschen (Giessen bey Tasché); man vergleiche hiermit Mehreres in Reil's Archiv für Physiologie 1 B. 1s Heft; eben so 4 B. 3s H. 10te Abhandl. über den Wechsel d. thierischen Materie von I. S. Doutrepont.

schaft, die in der unorganischen Natur gelten, im Lebensprocesse unter den Gesetzen des Lebens selbst stehen, und vom Leben selbst, wie manche Physiologen sich auszudrücken pflegen, modificirt werden. Es verhält sich hiermit auf eine ähnliche Art, wie mit dem galvanischen Processe, worin gleichfalls die Gesetze der chemischen Verwandtschaft so lange wenigstens ausser Wirksamkeit gesetzt werden, als die elektrische Spannung dauert. Der chemische Process in der unorganischen Natur, und der Lebensprocess, wie er sich in der organischen Natur äußert, verhalten sich daher, wie Arten einer Gattung; sie sind beyde unter dem Gattungsbegriffe des polaren Verhaltens begriffen, aber sie sind deswegen selbst nicht einerley.

§. 117. Dafs in beyden das Gesetz der Polarität obwaltet, versinnlicht sich auch wieder dadurch, dafs in beyden die elektrische Spannung sich äußern kann, und zwar so, dafs sie dem Processe vorhergeht, und auf die Energie des Processes vortheilhaften Einfluß äußert. Wenn im Großen der Natur der elektrochemische Process sich äußert, z. B. als Gewitter, so pflegt auch die Thätigkeit im organischen Lebensprocesse verstärkt zu werden; und zwar sobald, als die elektrische Spannung selbst zurücktritt, und sich in der innern Umwandlung der Gebilde regt. Die elektrische Polarität ist vorherrschend auf Differenz gerichtet; im organischen Lebensprocesse findet eben sowohl, als

im chemischen Processe (im engern Sinne) eine Indifferenzirung, — eine wechselseitige Durchdringung der Substanzen Statt, und zwar eine solche, worin die im elektrischen Zustande sich äussernde Polarität begriffen ist.

§. 118. Es entwickelt sich hiermit die Frage über das eigentliche gegenseitige Verhältniß des organischen und chemischen Processes. Diese Frage ist freylich von der Art, daß bewährte Physiologen über die Beantwortung derselben nicht vollkommen einig sind; und es dürfte diese Frage, auf dem Wege der Beobachtung, immer nur eine solche Antwort zulassen, die eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich hat, aber noch nicht als vollkommen klar angesehen werden kann. Mit ziemlich vieler Gewissheit läßt sich sagen, daß der chemische Proceß im engern Sinne der unorganischen Natur, der organische Lebensproceß dagegen der organischen Natur wesentlich eigen ist, und daß mithin die Frage über die gegenseitige Eigenthümlichkeit des chemischen Processes, und des organischen Lebensprocesses dieselbe ist mit der Frage über das gegenseitige Verhalten der unorganischen und der organischen Natur.

§. 119. Daß die unorganische und die organische Natur beyde nur verschiedene Seiten einer und derselben Natur sind, möchte wohl von keinem Naturforscher bezweifelt werden. Ob aber eine organische Natur möglich ist, ohne eine unorganische, oder umgekehrt, darüber läßt sich

auf empirischen Wege nie etwas bestimmen. Mehrere Naturforscher haben aber behauptet, daß die ganze Natur organisch sey, und daß eigentlich keine unorganische Natur sey. In einem gewissen Sinne ist auch diese Behauptung völlig gegründet, besonders, wenn wir auf die gegenseitige Harmonie sehen, welche überall in der Natur, bey einigem Nachdenken, uns auffällt.

§. 120. Indefs ist es doch auch andererseits gar nicht zu läugnen, daß z. B. das Mineralreich, wenigstens in dem Sinne nicht organisch genannt werden kann, worin wir die Pflanzen und Thiere organische Wesen nennen; — daß sich insbesondere der Chemismus, dem die Gebilde der unorganischen Natur ihr Daseyn verdanken, gegen die organischen Wesen zerstörend verhält. Sobald Pflanzen und Thiere absterben, hören die Gesetze des organischen Lebens in ihnen auf, der Körper fällt der unorganischen Natur anheim, und alle Veränderungen, die in diesem Körper weiter vor sich gehen, sind chemische Veränderungen im engeren Sinne zu nennen. Diese chemischen Veränderungen sind sämtlich auf die völlige Zerstörung dieser organischen Gebilde gerichtet.

§. 121. Unter den verschiedenen Arten des chemischen Processes steht unstreitig der Verbrennungsprocess an der Spitze. Dieser ist aber, als solcher, für sämtliche Gebilde der organischen Natur vollkommen zerstörend; alle

Pflanzen, und alle Thiere werden im eigentlichen Verbrennungs - Prozesse vollkommen vernichtet. Man hat zwar auch den Athmungsproceß der Thiere und der Pflanzen in der Physiologie mit dem Verbrennungsproceße verglichen, und hat das Athmen ein partielles Verbrennen genannt. Was auch immer an dieser Vergleichung Wahres seyn möge, so bleibt es doch eine ausgemachte Thatsache, daß der Athmungsproceß das Leben der Pflanzen, und insbesondere das der Thiere befördert, und fortdauernd erneuert, während daß der eigentliche Verbrennungsproceß alles zerstört.

§. 122. In diesen Erscheinungen verhält sich die unorganische Natur vollkommen feindlich, oder entgegengesetzt gegen die organische Natur. Umgekehrt werden auch im Lebensproceße Stoffe der unorganischen Natur unter die Gesetze des organischen Lebens aufgenommen. Der allgemeine Chemismus, wie er sich in den Processen der Gährung, des Verfaulens äußert, ist beständig thätig, den Stoff vorzubereiten, der weiterhin in die Pflanzen aufgenommen, und in diesen nach organischen Gesetzen auf eine vielfache Weise modificirt wird. Sobald die Gesetze des organischen Wirkens thätig werden, hören die des Chemismus auf. Es ist eine ausgemachte Thatsache, daß thierische und vegetabilische Stoffe, die im Fäulungsproceße begriffen sind, in den Verdauungs-

organen der Thiere gleich so ungeändert werden, daß die eigentliche Fäulniß nicht mehr Statt findet *). Wenn sich in dem Wasser, worin sich thierische und vegetabilische Stoffe aufgelöst befinden, Infusionsthierchen und priestley'sche grüne Materie zu bilden beginnen, so hört alle Fäulniß (in diesen) auf; das Verfaulte wird vielmehr, in den Säften dieser Gebilde, der organischen Natur wieder assimilirt. — Die unorganische Natur kämpft mithin beständig gegen die organische an, und die Individuen derselben werden von äußern Einflüssen beständig afficirt, endlich von denselben überwunden und zerstört. Die organische kämpft umgekehrt gegen die unorganische Natur, und erhält sich auf Kosten derselben.

§. 123. Da nun die organische und unorganische Natur einerseits in vielfacher Hinsicht sich entgegengesetzt sind, andererseits aber doch eine und dieselbe Natur darstellen: so deuten diese Erscheinungen auf die Merkmale des polaren Verhaltens zwischen beyden hin. Sollte dieses polare Verhalten aber als eine factisch ausgemachte Wahrheit gelten, so müßte sich zeigen lassen, daß in allen Verhältnissen die unorganische Natur im Gegensatze mit der organischen stehe, daß andererseits doch die eine

*) Spallanzani Experiences sur la digestion de l'homme et des differ. especes d'animaux, Genève 1783; übersetzt von Michaelis, Leipzig 1785.

ohne die andere nicht seyn könne, und daß endlich ein vollkommenes Gleichgewicht zwischen beyden Entgegengesetzten obwalte. — Um aber diese Aufgaben, auf dem Wege der Beobachtung, zu lösen, dazu reichen die bisher bekannten Thatsachen nicht hin, und sie werden wohl nie hinreichen, da es nicht factisch nachgewiesen werden kann, ob die organische und unorganische Natur, bey ihrem Gegensatze, sich andererseits doch gegenseitig bedingen, oder nicht. Es scheint vielmehr, daß wohl bloß eine unorganische Natur existiren könnte, wenn auch eine organische vielleicht nicht so leicht existiren könnte ohne eine unorganische. Nur was das Gleichgewicht betrifft, was zwischen beyden Reichen beständig obwalten müßte, so scheint es, daß dieses Statt finde, weil beyde Reiche bey ihrem gegenseitigen feindlichen Verhalten doch immer bestehen, und so lange die Menschheit währt, die organische Welt nie von der unorganischen, noch diese von jener ganz verschlungen wurde. Eben so nennen wir auch die eine Seite der Natur organisch, nur im Gegensatze gegen die unorganische, und umgekehrt.

§. 124. Nehmen wir alles dieses zusammen, so läßt es sich nicht läugnen, daß die Anwendbarkeit des Begriffes der Polarität auf die organische und unorganische Natur zugelassen werden kann, wenn auch der polare Gegensatz zwischen beyden, in der Beobachtung nicht so voll-

kommen klar vorliegt, als er sich in den magnetischen, elektrischen und chemischen Erscheinungen darstellt. Es bleibt allerdings der fernern Naturkunde vorbehalten, auch in Beobachtungen und Untersuchungen dieses Verhältnißs mehr aufzuhellen, oder dasselbe, wenn dieses möglich seyn sollte, verwerflich zu machen. Liefse sich auf dem Wege der Beobachtung näher ergründen, worin das eigentliche Wesen der organischen Natur, und worin das der unorganischen Natur bestehe, so würde hiermit das Verhältniß beyder zur vollkommenen Klarheit gebracht seyn. Uebrigens ist das wahrscheinlich polare Verhalten der organischen und unorganischen Natur allgemein. Es gibt zwar viele Elemente, die eben so wohl in den Kreis des organischen Lebens, als auch in den Chemismus der unorganischen Natur eingreifen, wie insbesondere das Wasser, und die atmosphärische Luft; aber diese Elemente folgen in beyden den respectiven Gesetzen der Natur, einerseits den Gesetzen der organischen Thätigkeit, andererseits den Gesetzen der chemischen Wirkung in der unorganischen Natur.

§. 125. Wenn die unorganische und organische Natur unter den Begriff der Polarität aufgefaßt werden, so wird dadurch allerdings ein größeres Licht über beyde verbreitet; und Untersuchungen, die sich von diesem Gesichtspunkte aus über beyde erstrecken, dürften deshalb selbst eine größere Ausbeute für die wirk-

liche Naturkunde gewähren. Da in dem Begriffe der Polarität das Merkmal der Einheit eben so wesentlich ist, als das Merkmal des Gegensatzes, so bleibt dadurch auch einerseits die Einheit in der Natur der beständige Gesichtspunkt, wofür ohnehin alle Erscheinungen bey aller Mannigfaltigkeit, und wofür gleichfalls auch die Anforderungen der menschlichen Vernunft, die doch unmöglich durchaus in Disharmonie mit der Natur seyn kann, so laut sprechen. Andererseits wird doch nie die Verschiedenheit verkannt, und wie die organische und unorganische Natur erst als Entgegengesetzte zu einem Ganzen sich schliessen.

§. 126. Es hat deshalb die Anwendbarkeit des Begriffes der Polarität auf die organische und unorganische Natur nicht bloß große Wahrscheinlichkeit für sich, es lassen sich nicht bloß die verschiedenen Erscheinungen von der einen und der andern Seite unter diesem Begriffe gut vereinigen: sondern es ist die Anwendung dieses Begriffes auch in diesem Falle vortheilhaft, so lange man nicht vergißt, daß die fernere Naturbeobachtung auch auf die genauere Bestimmung und Befestigung der Anwendbarkeit dieses Begriffes gerichtet seyn müsse, und daß nicht von einer magnetischen, oder elektrischen Polarität, sondern von dem polaren Verhalten, als solchem, die Rede sey.

§. 127. Uebrigens streitet mit diesem Begriffe andererseits die Ansicht nicht, daß die

organische Natur höher sey, als die unorganische. Wenn wir nämlich den relativen Vorzug der einen oder andern Seite der Natur erwägen, so pflegen wir die Aeußerungen des Geistes, und insbesondere die der Vernunft zu unserm Gesichtspunkte zu wählen. Wir sagen nur deswegen, die organische Natur sey höher, als die unorganische, weil in der organischen Natur auch der Mensch enthalten ist, welcher von Seiten seiner geistigen Vorzüge über die ganze Natur erhaben ist. Allein als Naturforscher dürfen wir doch nie den Standpunkt der Natur verläugnen. Wenn wir die Natur als ein selbstständiges Ganze betrachten, so können wir nicht läugnen, daß in diesem selbstständigen Ganzen, die organische Natur keine Vorzüge vor der unorganischen haben könne, sondern daß jede Seite der Natur in ihrer Art das seyn müsse, was sie ist.

VI. Gegenseitiges Verhalten der Pflanzen- und der Thierwelt.

§. 128. Unverkennbar zerfällt die organische Natur in zwey große Reiche, die wir das Pflanzenreich und das Thierreich nennen. Wir müssen zugleich auch hier zuerst näher bestimmen, wie sich beyde wieder wechselseitig verhalten. Daß die Pflanzen sowohl, wie die Thiere, beyde der organischen Natur angehören, dieses ist eine

Thatsache, die wohl kein Naturforscher mehr in Zweifel ziehen möchte; wenigstens lassen sich keine vernünftigen Gründe anführen, daß nicht sowohl die Pflanzen organische Gebilde seyen, als die Thiere; im Gegentheile haben die Pflanzen sogar viele Functionen mit den Thieren gemein, z. B. daß die Fortpflanzung, wenigstens der vollkommnern Pflanzen, eben so wohl auf einer Geschlechtsverschiedenheit beruhet, als die Fortpflanzung der Thiere, daß sie ferner eben so wohl mit eigenthümlichen Säften versehen sind, wie die Thiere; daß sie sogar sich gegen Eindrücke von Aussen empfindlich zeigen; daß sie zu ihrem Daseyn in einem hohen Grade des Lichteinflusses bedürfen; daß sie gleichfalls einigermaassen respiriren, wie die Thiere.

§. 129. Sobald über die organische Natur der Pflanzen sowohl, als der Thiere, kein Zweifel mehr obwaltete, war es natürlich, daß man die Pflanzenwelt der Thierwelt unterordnete, und glaubte, daß sich die unvollkommnern Thiere an die vollkommnern Pflanzen anschlössen, und daß so die gesammte organische Natur eine aufsteigende Linie bilde, an deren Spitze der Mensch stehe. Bekanntlich glaubte man in den Polypen das Bindungsglied beyder Reiche zu finden. Es war diese Ansicht deswegen natürlich, weil im Pflanzenreiche doch nicht die Aeuserungen des Lebens sich zeigen, welche wir an den Thieren wahrnehmen. Sehen wir von

den Geistesäußerungen aus, auf die organischen Geschöpfe herab, so ist es unverkennbar, daß keine Pflanze so mit der menschlichen Natur verwandt ist, als das Thier, selbst auf seiner niedrigsten Stufe. Doch darf in der Naturkunde dieser Gesichtspunkt keineswegs der allein gültige seyn, sondern dort gilt die Natur selbst, und dann dürfte sich von der Natur aus eine Ansicht der Pflanzen- und der Thierwelt behaupten lassen, wornach zwar die Pflanzenwelt keineswegs als eine niedrigere Stufe der Thierwelt zugegeben werden kann, womit sich aber gut vereinigen läßt, die Thiere doch von Seiten ihrer geistigen Natur als vollkommnere Wesen anzusehen.

§. 130. Demnach ist es eine nicht zu bezweifelnde Wahrheit, daß das Pflanzen- und Thierreich, zwar beyde, Zweige der organischen Natur sind, aber doch in keiner aufsteigenden Linie nach einander folgen; ihre beyderseitige Natur ist wenigstens heterogen. Beobachtungen haben außerdem gezeigt, daß, in so weit von einer Angrenzung beyder Reiche die Rede seyn kann, diese nur zwischen den ersten Spuren beyder Statt findet. Wenn in einer Solution von vegetabilischen oder thierischen Substanzen sich die organische Produktionskraft regt, so erscheinen bald Infusionsthierchen, welche durch ihre selbstständige Bewegung ihre thierische Natur bestimmt darthun; bald sieht man, statt dieser, grüne Körner, die sich auf dem Boden

des Gefäßes niedersetzen, und dabey viele Luftblasen entwickeln; sie sind nach Priestley priestleysche grüne Materie genannt worden. Sie ändern sich weiterhin bald in kleine Fäden, Conferven, bald in Tremellen, Ulven um. Man hat bestimmt beobachtet, wie selbst die Infusionsthierchen wieder in priestleysche Materie, und wie umgekehrt Conferven und Tremellen wieder aufgelöst, und in Infusionsthierchen verwandelt werden *).

§. 131. Wenn also in Auflösungen sich in gleichem Grade aus thierischen, wie aus vegetabilischen Substanzen, vegetabilische, wie thierische Moleküln erzeugen, wenn selbst diese, nachdem sie schon hervorgegangen sind, ihre Natur wieder verlassen können, und wieder wechselseitig in einander umgewandelt werden: so läßt es sich wohl nicht bezweifeln, daß hier eine Angrenzung beyder Reiche vor Augen liegt. Auch sind wohl alle Physiologen hiermit einverstanden, und um so mehr, da von hier aus auch wieder Licht auf den Verdauungsproceß der Thiere, so wie auf den Proceß, worin den Pflanzen ihre Nahrung bereitet wird, zurückfällt. Vegetabilische Substanzen werden nämlich in den Verdauungsorganen der Thiere aufgelöst, und von da wird der sonst vegetabilische Stoff

*) Vergleiche Treviranus Biologie, und insbesondere die Untersuchungen von Ingenhoufz, Wrisberg und andern über diesen Gegenstand.

in die thierische Natur umgewandelt; thierische Substanzen verfaulen, und liefern ohne Zweifel auch für die vegetabilischen Gebilde, wenigstens einige Nahrung.

§. 132. Es ist wohl nicht gut anders denkbar, als daß sich die Infusionsthierchen, und die priestleyschen Moleküln in den Auflösungen aus dem flüssigen Stoffe von neuem erzeugen. Wenn z. B. Blumen eine Zeitlang im Wasser stehen, so findet man ihre im Wasser eingetauchten Stiele, oft ganz, oder wenigstens zum Theil aufgelöst, oft mit einem Schleim be- deckt. In einem solchen Wasser finden wir auch Infusionsthierchen; es erzeugen sich auch bald priestleysche vegetabilische Moleküln. Da nun die Stengel der Blumen ganz, oder zum Theil aufgelöst, gefunden werden, so ist es wohl nicht zu bezweifeln, daß diese Auflösung eine eben so vollkommene, wahrhaft chemische, war, als die Auflösung irgend eines Salzes im Wasser. War aber dieses, so können die Infusionsthierchen, und die priestleyschen Moleküln sich nur von neuem erzeugt haben. Denn daß sie nicht etwa aus Eyern entstehen, wie Spallanzani und Bonnet meinten, ist schon von Treviranus und andern Naturforschern hinreichend dargethan worden. Sollten diese angenommen werden, so würden wir mit diesen Eyern in der organischen Naturkunde eine atomistische Grundlage legen, wozu wir wenigstens keinen Grund haben.

§. 133. Wenn es nun nicht bezweifelt werden kann, daß sich das Infusionsthierchen und die priestleysche Molekül, nur aus der wahrhaft homogenen Auflösung erzeugen, und wenn hier der Uebergang vom Pflanzenreiche ins Thierreich Statt findet, so würde nichts dagegen einzuwenden seyn, diesen Zustand, worin die vegetativen und thierischen Substanzen in Solution sich befinden, für beyde organischen Reiche den Zustand der Indifferenz zu nennen. In diesem Zustande der Indifferenz sind beyde wahrhaft in einander verschmolzen; aus diesem Zustande der Indifferenz gehen beyde wieder hervor, und zwar nicht bloß im Ganzen der Natur überhaupt, sondern bestimmt und unverkennbar im Verdauungsprocesse der Thiere, und im allgemeinen Gährungsacte, welcher für die Vegetabilien der Verdauungsproceß ist. Die Pflanze hat nämlich, wie Linné sich hierüber ausdrückte, ihren Magen unverkennbar in der Erde. Die Dammerde, die das Wachsthum der Vegetabilien so sehr befördert, besteht größtentheils aus vegetabilischen Stoffen; obschon sie wohl nicht bloß dadurch auf die Pflanzen vortheilhaft wirkt, daß sie denselben Stoff liefert.

§. 134. In dem Zustande der Auflösung, welcher also die Indifferenz für das Pflanzen- und Thierreich darstellt, sind mithin beyderley Stoffe zu Null geworden; sie verhalten sich in dieser Hinsicht auf eine ähnliche Art, wie die elektrischen Erscheinungen, nur daß in diesen

beyde Elektrisationen zusammenwirken müssen, um den Zustand der Indifferenz hervorzubringen, was in der organischen Natur nicht gilt.

§. 135. Aus dem Angeführten ergibt sich, daß, wenn je von einer Annäherung, von einem wechselseitigen Uebergange des Thier- und Pflanzenreichs die Rede seyn kann, dieses nur von dem Zustande der Indifferenz gilt, worin beyde treten können, und woraus die ersten Andeutungen des Thierreichs und des Pflanzenreichs hervorgehen, und wechselseitig auch in einander übergehen.

§. 136. Vergleichen wir nun, um das Verhältniß der Pflanzen- und Thier-Organisation anzumitteln, beyde Organisationen mit einander, so finden wir in den meisten Eigenschaften ein umgekehrtes Verhalten. Das Thierreich zeigt, von seiner ersten Andeutung an, bis zum Menschen hin, eine selbstständige Bewegung, die aus seinem Innern hervorgeht, wenn sie auch von Aussen veranlaßt wird, und auch auf das Innere des Thiers zurückgeht. Selbstständig bewegt sich schon das Infusionsthierchen in der Flüssigkeit; selbstständig streckt der Polyp seine Arme aus, und zieht sie wieder ein, und wenn auch die Korallenbewohner durch die Kalkmasse, welche in ihrer Organisation abgeschieden wird, an einem bestimmten Orte festgehalten werden, so mangelt ihnen doch die selbstständige Bewegung nicht. Dasselbe gilt von den Würmern, die in Röhren eingeschlossen

sind, so wie von denjenigen Schalthieren, die an bestimmten Stellen festkleben. Nie findet der Fall Statt, daß in einem Thiere, wenn es seiner Natur folgen kann, die selbstständige Bewegung nie zum Vorschein kömmt. Krankhafte Affectionen können allerdings die selbstständige Bewegung für einige Zeit, ja ganz, hemmen; sie haben dann aber den Tod des Thieres zur Folge, und können daher keine Ausnahme von dieser Regel begründen.

§. 137. Im Gegensatze gegen diese selbstständige (von Innen aus hervorgehende Bewegung) zeigt sich die Pflanze immerhin in der Ruhe. Zwar findet auch im Wachsthum eine innere Bewegung in ihr Statt, wie im Thiere; aber gegen diese Bewegung verhält sich die Pflanze passiv, wie auch das Thier. Sie kommt ihnen beyden zu, in so weit sie Organismen sind, nicht aber, in so weit die einen Pflanzen, die andern Thiere sind.

§. 138. Einige sogenannte reizbare Pflanzen scheinen zwar eine selbstständige Bewegung zu besitzen, wie die Mimosen, das *Hedysarum gyrans*, die Staubfäden der *Berberis*, u. s. w. Allein betrachten wir die Natur dieser Bewegungen genauer, so möchte sie schwerlich irgend ein Mensch, geschweige denn ein Naturforscher, mit der selbstständigen Bewegung der Thiere in eine Reihe setzen wollen. Die Mimosen ziehen sich nur zusammen, wenn sie von fremden Körpern berührt werden, diejenige Zusammen-

ziehung abgerechnet, die in ihrem Wachsthum gegründet ist, und die sie mit andern Pflanzen gemein haben; sie ziehen sich aber nie zufolge eines etwaigen sonstigen Bedürfnisses von selbst zusammen, wie die Thiere; sie strecken sich nicht aus, wie das Thier, sie bewegen sich auch nicht nach verschiedenen Richtungen hin, wie das Thier. — Die Bewegungen des *Hedysarum gyrans* sind nur solche, die eine Folge des Wachstums dieser Pflanze sind; sie finden daher nur dann Statt, wann das Wachsthum, der Wechsel der Stoffe, in der Pflanze bedeutend ist; sie lassen nach, wenn das Wachsthum nachläßt. Im Sonnenschein, am heißen Mit-tage sind die Bewegungen bedeutender; des Abends lassen sie dagegen nach. In ihrem heißen Vaterlande zeigt die Pflanze eine zitternde Bewegung. Wer möchte nun diese Bewegung eine selbstständige nennen? — oder überhaupt hierin etwas anders erblicken wollen, als diejenige Bewegung, welche mit dem beständigen Wechsel der Stoffe verbunden ist, nur bis dahin verstärkt, daß sie auch dem Auge sichtbar geworden ist? —

§. 139. Dadurch also, daß das Thier eine selbstständige Bewegung zeigt, die Pflanze aber sich im Gegensatze dieser Bewegung immer in Ruhe befindet, — dadurch unterscheiden sich beyde Organismen nicht bloß wesentlich, sondern sie sind auch in diesem ihren wesentlichen Character eben so entgegengesetzt, wie

sich überhaupt Bewegung und Ruhe entgegengesetzt sind. — Doch noch weiter.

§. 140. Die Pflanze ist jedesmal entweder unmittelbar oder mittelbar (wenn sie ihrer Natur folgt) mit dem festen Erdkern, mit dem Mineralreiche verbunden, so daß die Pflanze, vermöge dieser Verbindung, den größten Theil ihrer Nahrung von unten herauf aus der Erde erhält, und daß sie ohne diese Verbindung mit der Erde nicht bestehen kann. — Das Thier ist aber, seiner Natur nach, nie in der Art mit der Erde verbunden, daß es, an der Erde klebend, aus dieser seine Nahrung in sich zöge, ohne zu verdauen. Dieses entgegengesetzte Verhalten beyderley Organismen, möchte von dem größten Theile derselben wohl nicht in Zweifel gezogen werden können; aber bey einigen Pflanzen, und einigen Thieren scheint eine Art von Ausnahme Statt zu finden. Zur nähern Aufhellung dieses Scheins Folgendes:

§. 141. Es gibt sogenannte Schmarotzerpflanzen, welche nicht direct mit der Erde in Verbindung sind, wenigstens als solche nicht in die Erde einwurzeln; aber statt dessen wurzeln sie mehr oder weniger in andere Pflanzen, in andere Gegenstände ein; sie kleben auf diesen fest, und erhalten gerade dadurch ihre Nahrung, wenigstens größtentheils. Denn die Nahrungsstoffe, die sie aus der umgebenden Luft in sich aufnehmen, möchten im Ganzen weni-

ger betragen. Wahrhaft können daher diese Pflanzen von dem angegebenen Verhältnisse keine Ausnahme machen; sie sind mittelbar mit der Erde in Verbindung, und dadurch ist ihr Daseyn gesichert. — Es gibt ferner andere Pflanzen, welche eine Zeitlang fortvegetiren, wenn sie auch von der Verbindung mit der Erde, oder mit andern Pflanzen, getrennt sind, z. B. *Epidendrum flos aëris*, und selbst einige unserer saftigen Pflanzen. Allein dieser Zustand ist doch nur gezwungen, und die Pflanze erhält auch nur für einige Zeit ihre Existenz, so lange, als sie von dem Vorrathe ihrer Säfte, und dem Wenigen, was sie aus der Luft aufnehmen kann, fortvegetiren kann. Auf jeden Fall ist dieser Zustand nicht der natürliche; die Pflanze befindet sich nicht wohl dabey; — mithin kann dieser Zustand auch keine Ausnahme begründen.

§. 142. Umgekehrt ist das Thier nie so an den Boden gefesselt, daß es hieraus, wie die Pflanze seine Nahrung in sich aufzöge. Die Korallen, einige Würmer und Schalthiere, kleben zwar durch die Kalkerde, die sich in ihrer Organisation ausscheidet, an der Erde; aber diese Verbindung ist nur eine erzwungene; sie ist von der Natur nicht dahin beabsichtigt, daß durch dieses mechanische Bindungsmittel das thierische Individuum seine Nahrung aus der Erde erhalten soll. Da es nur ein mechanisches Bindungsmittel ist, so gibt es auch verwandte

Thiere, die gleichsam hiervon befreyet sind, und deswegen auch in so weit für vollkommnere, dem Begriffe eines Thiers mehr entsprechende Individuen angesehen werden, wie die nackten Polypen im Gegensatze gegen die Korallenbewohner, die nackten Würmer, die nackten Schnecken, deren übrige Organisation mit den festklebenden Schalthieren sonst dieselbe ist. Ueberhaupt gilt es durchaus, daß die vollkommnere Pflanze unmittelbar, oder mittelbar, mit der Erde verbunden ist, und selbst der größern Allgemeinheit nach, desto mehr, je vollkommner die Pflanze ist. Umgekehrt ist das vollkommnere Thier auch nicht einmal durch ein äußeres Bindungsmittel mit dem Mineralreiche verbunden. Dieses umgekehrte Verhalten beyder ist aber schon in dem wesentlichen Character beyder gegründet.

§. 143. Sehen wir ferner auf den Bau der Pflanzen, und den Bau des Thiers, so finden wir den Gegensatz beyder noch mehr nachgewiesen. — Wie in der Erde manche Mineralien in Dendritenform sich gestalten, so steigt die Pflanze aus der Erde hervor, und entfaltet sich beständig aus sich heraus nach außen; — gleichsam als werde durch sie die Erde selbst entfaltet. Nach außen (in Beziehung auf die Pflanze als Individuum) kommen hervor die Wurzeln, der Stamm, die Aeste und die Zweige; nach außen entfalten sich die Knospen in Blätter; nach außen theilen sich diese wieder in mannigfaltiger

tiger Gestalt; sie sind bald einfach, bald zusammengesetzt, bald ganz, bald getheilt u. s. w. Nach außen erscheinen die Haare und die Drüsen; und der Stoff, der in denselben abgesondert wird, kommt an der Oberfläche der Pflanze zum Vorschein; er ergießt sich nicht nach innen. Nach außen entfaltet sich die Blumenknospe in Kelch, Blumenblätter, Nectarien, Staubgefäße, Pistille und Frucht. Sogar die Samen erscheinen in vielen Pflanzen, ohne eine hinreichende Decke, äußerlich, und sind in andern nur von einer unbedeutenden Hülle umgeben.

§. 144. Untersuchen wir dagegen den innern Bau der Pflanzen *), so finden wir nur ein zellulöses Gewebe von verschiedener Form, vielfach mit Kanälen auf eine verschiedene Weise durchwebt. Diese sind theils Gefäße, theils Luftwege, und von Spiralfibern und länglichen Fasern umgeben. Diese Gebilde hat die Pflanze

*) Man vergleiche die Untersuchungen über den innern Bau der Pflanzen, von Rudolphi (Anatomie der Pflanzen), Link (Grundzüge der Anatomie der Pflanzen), Treviranus (vom inwendigen Bau der Gewächse, und Beyträge zur Pflanzenphysiologie); ferner die vielen hierher gehörigen Abhandlungen von Medicus, Hedwig, Bernhardi, Sprengel, Moldenhawer, neuerdings Kieser, ferner Mirbel, Duhamel du mon Malpighi, Grew etc., und des Verfassers Darstellung der gesammten Organisation 1. Band,

zum Theile mit den Thieren gemein, doch so, daß in den Fasern und Zellen der Pflanze, man möchte sagen, die vegetabilische Erstarrung sich abbildet, statt daß bey den lebenden Thieren in diesen Gebilden auch eine eigene innere Beweglichkeit gegen äußern Andrang sich ankündigt. — Ausser den Zellen, Spiralfibern, länglichen Fasern, Gefäßen und Luftwegen unterscheidet man noch das Mark, das Holz, den Splint, den Bast, und die Epidermis; aber alle diese Gebilde liegen wieder concentrisch von innen aus über einander, so daß sich gleichsam in allen das Bestreben der Pflanze, sich zu entfalten, abbildet.

§. 145. Umgekehrt bey den Thieren sind die meisten verschiedenen Organe nach dem Innern des Thieres hin angebracht, und dieses fast um so mehr, je höher die Bildungsstufe ist, worauf das Thier steht. Es bildet sich gewissermaassen, eben seiner Selbstständigkeit wegen, auch in der Structur seines Körpers eine innere Geschlossenheit, eine körperliche Selbstständigkeit. An der Oberfläche des Thiers finden sich dagegen bey den meisten Thieren weniger Gebilde, und diejenigen Thiere, die äußerlich mannigfaltig gebauet sind, wie die Insekten, schliessen sich auch in einem bedeutenden Grade an die Vegetation an. — Dieses entgegengesetzte Verhalten beyderley Geschöpfe ist also gleichfalls wieder in dem wesentlichen Character der Pflanzen und der Thiere gegründet.

§. 146. Endlich endet das vegetabilische Wachsthum in dem Hervorsprossen der Blüthe. Diese ist an der Pflanze unstreitig das schönste Gebilde, so wie sie auch das letzte Gebilde ist, was die Natur in der Pflanze beabsichtigt. Sobald sich die Blüthe entfaltet hat, und hiermit die Grundlage zur Frucht, und hierdurch zur Fortpflanzung gelegt ist, hört das weitere Wachsthum der Pflanze, an derjenigen Stelle wenigstens, wo sich die Blüthe befindet, auf; die Natur hat jetzt in der Pflanze ihren Zweck erreicht, und verwendet sich weiterhin auf die Ausbildung der Frucht. — Materielles Daseyn ist mithin das letzte Ziel, worauf die Natur in der Vegetation gerichtet ist, und auch dieses hängt wieder mit dem wesentlichen Character der Pflanzen, nämlich dafs sie, für sich unselbstständig, der festen Erde angehören, zusammen.

§. 147. Umgekehrt ist beym Thiere die Entwicklung seiner Zeugungsorgane seiner höhern Natur untergeordnet; es ist wenigstens nicht die Bestimmung des Thierreichs, ein rein körperliches Leben zu geniessen, und in so weit dieses bey den niedern Thieren der Fall ist, ist doch das körperliche Daseyn von den geistigen Lebensäußerungen abhängig, indem das Thier willkührlich seine Nahrung sucht, sie auswählt, und sich, obschon seinen Trieben folgend, doch immerhin willkührlich begattet. Die Lebensäußerungen des Thiers hängen, wenigstens der

größern Allgemeinheit nach, von der Integrität und der übrigen Einrichtung des sensibeln Systems ab. Die Blüthe des Thiers, — wenn wir dasselbe mit einer Pflanze vergleichen, — ist also in seiner körperlichen Structur unlängbar das Nervensystem überhaupt, und hierin insbesondere wieder das Gehirn. Dieses ist mithin in der körperlichen Bildung des Thieres das Centralorgan der ganzen Selbstständigkeit desselben, nämlich der Sensibilität. Wenn es endlich nicht bloßer Wahn ist, daß das Thierreich sich im Menschen schließt, und daß die verschiedenen Thiere nur die Stufenleiter darstellen, worauf die Natur ihrem Ziele, dem Menschen, näher rückt; und wenn endlich dann im Menschen selbst sein geistiges Daseyn vorherrscht über sein leibliches Daseyn, — wenn dieses alles in der Natur selbst gegründet ist; dann würde auch in dieser Hinsicht das Thierreich im Vergleich mit der Pflanzenwelt sich entgegengesetzt verhalten; indem die Natur in der Vegetation bloß auf leibliches Daseyn hinzielt, in der thierischen Schöpfung aber die allmähliche Vorherrschaft des Geistes beabsichtigt. — Auch dieses entgegengesetzte Verhalten der Pflanzen und der Thiere ist wieder in der wesentlichen Natur beyder gegründet.

§. 148. Nach diesen Untersuchungen würde es sich also ergeben, daß sich die vegetative Welt, und die Thierwelt gerade in demjenigen, was jeder wesentlich zukommt, umgekehrt,

und man darf sagen, entgegengesetzt verhalten; und zwar so, daß sich beyde Reiche der organischen Schöpfung von dem indifferenten Zustande an, worin sie sich cinerseits als priestleysche Moleküln, andererseits als Infusionsthierchen ankündigen, gegenseitig um so mehr fliehen, je höher die respective Bildungsstufe ist, — ähnlich, wie die beyden polaren Richtungen im Magnetismus vom Indifferenzpuncte aus sich beständig fliehen. Die schönere Pflanze steht nämlich von dem vollkommnern Thiere weiter ab, und im Gegensatze mit ihm, als die unvollkommnere Pflanze, endlich gibt es eine Indifferenz, worin beyde nicht bloß an einander gränzen, sondern sich selbst in einander verlieren, so daß bewährte Naturforscher über ihre Gränze nicht durchaus einerley Meinung sind *).

§. 149. So wie nun einerseits in dem wesentlichen Character der Pflanzen- und der Thierwelt ein entgegengesetztes Verhalten obwaltet, so sind doch beyderley Organismen andererseits sich darin gleich, daß sie beyde der organischen Natur angehören. Es läßt sich zwar empirisch nicht darthun, ob eine organische Natur nicht anders möglich ist, als in der zweyfachen Richtung, nämlich in der thierischen und vegetabilischen Schöpfung: aber so viel ist

*) Vergleiche Treviranus Biologie, und Rudolphi in der angeführten Schrift S. 21, 23 u. s. w.

gewiss, daß durch beyde die organische Natur gleichsam vollendet ist, und zwar so, daß kein drittes organisches Reich da ist. Denn, was einige Naturforscher, namentlich Treviranus, einigermaassen als ein drittes organisches Reich dargestellt haben, bezeichnet nur die wechselseitige Annäherung zur eigentlichen Indifferenz zwischen der Pflanzen- und der Thierwelt.

§. 150. Auf diese Art dürfte der Begriff der Polarität auf das gegenseitige Verhalten der Vegetation und der thierischen Natur angewendet werden können, indem die Merkmale dieses Begriffs, — Gegensatz in der Einheit eines und desselben Ganzen, — Anwendung finden. Es versteht sich übrigens von selbst, daß hiervon nur in so weit die Rede seyn kann, als die Pflanze — Pflanze, und das Thier — Thier ist. — Indefs läßt sich auch hier nicht läugnen, daß dieses polare Verhalten des Pflanzen- und des Thierreichs in der factischen Untersuchung, ebenfalls nur manche Gründe für sich hat, keineswegs aber in dem Grade unlängbar ist, wie in den magnetischen, elektrischen und chemischen Verhältnissen. Die Einheit des Pflanzen- und des Thierreichs im Begriffe der organischen Natur ist zwar unverkennbar genug, aber der Gegensatz zwischen dem Pflanzenreiche, und dem Thierreiche (jedes als ein Ganzes betrachtet) und ferner das Gleichgewicht beyder in diesem Gegensatze, liegt nicht so klar vor Augen, daß kein Zweifel mehr Statt

finden kann, oder dafs sich nicht auch dieses und jenes dagegen sagen läfst.

§. 151. Sollte der Gegensatz zwischen beyden klar dargelegt werden, so müfste die innere Natur, — das eigentliche Wesen der vegetabilischen und der thierischen Schöpfung, — auf dem Wege der Beobachtung, und der daraus gezogenen Schlüsse, sich tiefer ergründen lassen, und unlängbar vorgelegt werden können. Statt diese Forderung zu erfüllen, können wir uns, bis jetzt wenigstens, nur an einige äufsere Verhältnisse halten, und den Gegensatz, welcher zwischen diesen sich ankündigt, darlegen. Wenn es zwar auch nicht gelängnet werden kann, dafs die Pflanzen- und Thierwelt in keiner aufsteigenden Linie auf einander folgen, dafs vielmehr zwischen beyden organischen Reichen eine Art Indifferenzpunkt liegt: so könnte doch von diesem Indifferenzpunkte aus die thierische und vegetabilische Schöpfung nach verschiedenen Richtungen hin sich erzeugen, ohne in ihrem Innern einen bestimmten Gegensatz zu bilden. — Was das Gleichgewicht zwischen beyden Reichen betrifft, so kann dieses auf empirischen Wege nie ausgemittelt werden. Wenn aber ein Gegensatz zwischen beyden obwaltet, so ist es allerdings von selbst unlängbar, weil sonst beym Uebergewichte des einen oder andern Reichs, das entgegengesetzte zerstört werden würde.

§. 152. Im Allgemeinen läßt sich deshalb nur sagen, daß die Anwendbarkeit des Begriffes der Polarität auf die vegetative und animalische Schöpfung in der organischen Natur, auf dem Wege der factischen Untersuchung, nur bis zur Wahrscheinlichkeit begründet werden kann. Indefs faßt der Begriff beyde Reihen der organischen Schöpfung auf eine schöne Weise wieder zusammen, so daß hierdurch der Begriff der organischen Natur, und die Begriffe der Vegetation und der animalischen Schöpfung dadurch keineswegs eingeschränkt, oder auf irgend eine Weise geändert werden; vielmehr wird die unverkennbare Einheit der organischen Natur als eines Ganzen im Begriffe der Polarität bestimmt ausgesagt, und doch findet, wegen des Gegensatzes, keine Einerleyheit beyder Statt.

§. 153. Der Begriff der Polarität dürfte aus diesen Gründen, welche bis jetzt die factische Untersuchung der organischen Natur darthut, auch auf diese in Beziehung auf die vegetabilische und animalische Schöpfung, mit Vorthail angewendet werden können; um so mehr, da zugleich hierdurch unsere Kenntnisse der Natur in Harmonie und Einheit gesetzt werden, ohne daß gegen diese Harmonie und Einheit Gründe vorliegen, vielmehr bestimmte Gründe für sie überhaupt, so wie auch für das polare Verhalten der beyden organischen Reiche insbesondere sprechen. Nur muß hierbey nicht vergessen

werden, daß auch hier die factische Untersuchung in dieser Beziehung keineswegs als beendet angesehen werden könne, sondern daß vielmehr ein ferneres Eindringen in die relative Natur der Pflanzen- und der Thierwelt, das angegebene Verhältniß entweder noch mehr bestätigen, oder ganz verwerflich machen müsse. *)

*) Daß sich die Natur in ihren mannichfachen Erscheinungen nur in einer fortdauernden Polarität, (worauf die Erscheinungen gegenseitig hervortreten, und sich in das allgemeine Leben wieder zurückziehen) offenbaren könne, dieses ist in einer in sich klaren Naturphilosophie gewiß. Es ist auf diesem Standpunkte gleichfalls gewiß, daß in der Einheit der Natur die organische in einem polaren Verhältnisse mit der unorganischen sich befinde, und daß nur auf diese Weise eine organische und eine unorganische Natur denkbar sind; — es ist ferner gewiß, daß in der Einheit der organischen Natur die Vegetation in einem polaren Verhältnisse mit der Animalisation steht. Es folgt ferner aus dem innern Verhalten der Natur, daß nicht überall auch in den äußern Erscheinungen die Polarität dargethan werden kann, so gut wie es aus dem Wesen des menschlichen Geistes folgt, daß wir denselben nicht auch in dem Körper des Menschen vor Augen legen können, wenn auch die Aeufserungen desselben überall auch im Körper unverkennbar sind. Hier soll indess gezeigt werden, wie weit wir auch in der Beobachtung gelangen können.

VII. Polares Verhalten in den Functionen des vegetabilischen Lebens.

§. 154. Schon vor den großen Entdeckungen Galvanis und Volta's, den Zusammenhang der Elektrizität mit dem chemischen Prozesse betreffend, wurden von mehreren Naturforschern Versuche über das Verhalten der Elektrizität zu den Pflanzen angestellt. Die Absicht hiervon war, theils um den Einfluss der Elektrizität auf die Pflanzen überhaupt zu bestimmen, theils glaubte man auch, insbesondere in neuern Zeiten Ritter, den Gesetzen der vegetabilischen Organisation, auf diesem Wege näher auf die Spur zu kommen. Die Versuche wurden größtentheils an solchen Pflanzen angestellt, deren Empfindlichkeit gegen äußere Eindrücke sonst schon bekannt war. Man gelangte aber keineswegs zu einem übereinstimmenden Resultate. So stellte Van Marum am *Hedysarum gyrans* vergebens Versuche an, um den Einfluss der Elektrizität auf die Seitenblättchen wahrzunehmen; und dasselbe Resultat erhielt auch Giulio sowohl an dieser Pflanze, als an der *Aeschynomene americana* *). Hufeland hatte dagegen diesen Einfluss bemerkt. Alex. v. Humboldt, Rafn und auch Schmuck stellten vergebliche Versuche an mehreren einheimischen Pflanzen an, insbesondere an der *Urtica dioica*, an der

*) Gehlen's Journ. f. Chemie u. s. w. B. 6, S. 451 u. w.

Berberis vulgaris, an der *Parietaria officinalis*, an der *Parnassia palustris*, *Calendula officinalis*, *Lilium bulbiferum* u. s. w. Andere waren hierin wieder glücklicher, und hierunter Giulio, Ritter ¹⁾ und Nasse ²⁾. — Giulio und Ritter setzten *Mimosa pudica* der Einwirkung der Voltaischen Batterie aus, und beobachteten nach der Schließung der Kette eine Zusammenziehung an den kleinern Blättchen des gefiederten Hauptblattes. An der *Mimosa asperata* wurden aber diese Wirkungen nicht so leicht hervorgebracht. Sprengel hat diese Versuche wiederholt, aber vergebens ³⁾. Nasse beobachtete wieder auf die Einwirkung der elektrischen Schließung eine Zusammenziehung der Staubfäden an der *Berberis vulgaris*. ⁴⁾.

§. 155. Wenn wir diese verschiedenen Versuche in der Beziehung näher prüfen, ob aus denselben ein polares Verhalten in den Functionen des vegetabilischen Lebensprocesses direct gefolgert werden könne: so finden wir hierfür auch nicht einmal einen entfernten Wink. Auch haben die meisten Naturforscher diese Folgerung nicht gemacht, sondern nur auf den

1) Gehlen's Journal 6. B. S. 456 u. w.

2) Gilbert's Annalen neue Folge 11ter Band. S. 392.

3) Von dem Bau und der Natur der Gewächse. Halle bey Kümmel 1812. S. 367 u. f.

4) Mehreres hierüber in der eben angeführten Schrift von Sprengel.

Einfluss geschlossen, den die Elektrizität überhaupt auf die Pflanzen ausüben könne. Dieser Einfluss ist aber schon nach aller Analogie keineswegs zu bezweifeln; auf abgestorbene vegetabilische und thierische Theile ist derselbe auch sonst von Davy außer Zweifel gesetzt *).

§. 156. Wenn die beyden Pole an der Voltaischen Säule mit den verschiedenen Pflanzentheilen in Verbindung gesetzt werden, so verhält sich die elektrische Spannung zum innern Lebensprocesse in diesen Theilen unstreitig auf eine ähnliche Weise, wie sich dieselbe zu der chemischen Verwandtschaft in der unorganischen Natur verhält. Der chemischen Verwandtschaft wirkt aber die elektrische Spannung, als solche, entgegen; sie hält die Substanzen auseinander, die sich sonst zu verbinden streben. Sobald aber diese Spannung in 0 E übergeht, tritt die chemische Synthese ein, und um so mehr, je bedeutender die Spannung war. Da diese Einwirkung der Elektrizität unstreitig auch auf die Affinität der vegetabilischen Elemente Statt findet: so ist es hieraus begreiflich, wie die innere Erschütterung der Pflanze, beym Schliessen der Kette auf die reizbaren Pflanzentheile einen solchen Einfluss ausüben könne, daß wir die Wirkung oft wahrnehmen, oft aber, wo diese innere Erschütterung vielleicht

* Davy in der mehrmals angeführten Bakerschen Vorlesung vom 20. Sept. 1806. Gilb. Annal. 28. B.

schwach seyn mag, auch nicht. Merkwürdig ist es aber in dieser Hinsicht, daß die Einwirkung sich immer in der Contraction der Pflanzentheile äußert, und nie in einer Expansion derselben. Dieser Umstand weist allerdings darauf hin, daß mit der Contraction der elektrischen Polarität zur Indifferenz (0 E), auch in der Pflanze die chemische Synthese in der Zusammenziehung eintrete.

§. 157. Wir kennen mithin kein Experiment, und keine Beobachtung, worin das innere Leben der Pflanze auch dem Auge klar vorgelegt werden könnte; die Natur zieht sich vielmehr im Innern des organischen Wirkens, vor unsern Sinnen auf sich selbst zurück. Wir müssen demnach aus den Gründen, die uns eine nüchterne und unverkennbare Analogie, und die Berücksichtigung sonstiger Thatsachen, darbieten, auf die innere Geschichte des vegetabilischen Lebensprocesses zu schließen wagen. Nach der Analogie kann das innere Leben der Pflanzen eben so wenig ohne eine beständige gegenseitige Verbindung und Trennung der verschiedenen Elemente bestehen, als der chemische Proceß in der unorganischen Natur; diese gegenseitige Verbindung und Trennung läßt sich auch in allen Erscheinungen der Vegetation nachweisen. Da nun die chemische Verwandtschaft, wie sie sich in der unorganischen Natur äußert, auf dem Gesetze der Polarität beruhet, wie wir oben gesehen haben, so muß

auch die Verwandtschaft der Elemente in der organischen Natur noch auf dem Gesetze der Polarität beruhen. Denn die Verwandtschaft, wie die Polarität, ist in der innern, wesentlichen Natur der Elemente und Substanzen gegründet, und kann daher unmöglich irgendwo aufgehoben werden, wenn auch sonst in der lebenden Natur die Verbindungen und Trennungen nicht in der Art Statt haben, wie in der unorganischen Natur. — In diesem Sinne haben wir auch bereits eben den Begriff des chemischen Processes in dem weitesten Umfange genommen, und in demselben auch bereits auf das Verhalten des organischen Processes hingedeutet.

§. 158. Ausser diesem allgemeinen Grunde für das polare Verhalten im Innern der vegetabilischen Lebensfunctionen, sprechen noch mehrere Umstände hierfür, welche sich ergeben, wenn wir das Verhältniß näher erörtern, worin die Vegetation zu den übrigen Naturprocessen steht. Hierüber vorläufig dieses. — Die Erscheinungen der Vegetation sind unlängbar mit im Großen der Natur begriffen. Alle Veränderungen, welche in der Natur eintreten, haben direct oder indirect auch auf die Vegetation Einfluß, so wie umgekehrt auch die Vegetation wieder in Wechselwirkung mit den übrigen Naturerscheinungen steht. Für diese Behauptung sprechen unlängbare Thatsachen; sie wird nie in Zweifel gezogen werden, und darf daher als

Grundlage zu unsern weitem Untersuchungen dienen.

§. 159. Die Pflanzen sind, der größten Allgemeinheit nach, einerseits mit der festen Erde in Verbindung, andererseits erheben sie sich, sowohl im Wasser, als in der atmosphärischen Luft, von der Erde aufwärts. Sie sind ferner theils von mancherley Säften innerlich durchdrungen, theils enthalten sie in verschiedenen Organen Luft; äußerlich sind einige zum Theile oder ganz vom Wasser, die meisten aber von der atmosphärischen Luft umgeben. Die Processe, welche im Innern der Erde, welche im Wasser und in der atmosphärischen Luft vor sich gehen, stehen also auch unstreitig mit den Functionen in Verbindung, worin sich das Leben in der Pflanzenschöpfung äußert.

§. 160. Wir haben bereits oben gesehen, daß die Processe, die in der Atmosphäre vor sich gehen, chemischer, oder elektrochemischer Natur sind. In manchen Erscheinungen nehmen wir die elektrische Spannung bestimmt wahr, und wo diese auch nicht wahrgenommen wird, ist doch der Gegensatz vorhanden, welcher auch dem einfachen chemischen Prozesse zum Grunde liegt. Die Resultate vielfacher Veränderungen in der Atmosphäre liegen in den meteorischen Erscheinungen, mögen sie seyn, welche sie wollen, bestimmt vor. — Eben so gehen unstreitig im Innern der Erde beständig elektrochemische Processe vor sich. Die Erdar-

ten sind, den neuern Entdeckungen zufolge, metallischer Natur, zwischen ihnen findet eine elektrische Spannung Statt. Die Erde ist von Wasser durchdrungen, und dieses Element verhält sich unstreitig im Großen der Natur auf eine gleiche Weise, wie es sich an der Voltaischen Säule verhält. Wenn nun schon der chemische Proceß auf einem polaren Verhalten unter den einzelnen Substanzen und Elementen beruht, so kann dieses Verhalten um so weniger im Großen der Natur bezweifelt werden, wann sich der Gegensatz in der Natur auch in der elektrischen Spannung äußerlich ankündigt.

§. 161. Die Pflanze treibt ihre Wurzeln in den Boden, und gedeiht nur unter dem Einflusse des Sonnenlichts. — Unter diesem Einflusse entsteht ein periodischer Wechsel in der elektrischen Spannung. Die Vegetation gedeiht am vorzüglichsten, wo und wann die elektrische Spannung zur Indifferenz übergeht, wie in der meeresgleichen Ebene der heißen Zone *), und

*) Vergleiche Humbolds Naturgemälde der Anden. In der nebenstehenden Scale, die Elektrizität betreffend, heißt es bis zu 2000 Meter Höhe: „sehr häufige und sehr starke elektrische Explosionen, wiederkehrend, besonders 2 Stunden nach der Culmination der Sonne. Mehrere Stunden lang des Tages zeigt das Voltaische Elektrometer kaum 0,001 Meter Elektrizität;“ daß hier zugleich die größte Thätigkeit in der organischen Natur herrscht, ist Jedem bekannt.

bey Gewittern in unserer Gegend. Alle diese Erscheinungen deuten bestimmt darauf hin, daß auch der vegetabilische Lebensproceß den polaren Gegensatz in sich schliessen, und auf demselben beruhen müsse, welcher in den elektrischen Erscheinungen in der Atmosphäre sich äußert, und auch im Innern der Erde nothwendig sich ereignet, wenn wir übrigens von dem Verhalten der Körper in der Voltaischen Säule auf das Verhalten derselben im Innern der Erde schliessen dürfen. Sollte nicht der Dünger, der bekanntlich manche Salze enthält, sollte nicht die vegetabilische Asche, sollten nicht der Thon- und Kalkboden auch vorzüglich dadurch auf das Gedeihen der Pflanzen wirken, (wenn auch schon nicht allein) weil die Salze u. s. w. insbesondere dazu geeignet sind, einen elektrochemischen Proceß zu erzeugen, welcher sich weiterhin in die Pflanzen fortsetzt, und hier unter die Gesetze der lebenden Natur aufgenommen wird? — Warum zeigt sich die Vegetation auf demjenigen Boden so äußerst üppig, welcher durch das Anspülen des Meerwassers sich allmählich gebildet, und dem Meere gewissermaassen abgewonnen ist? —

§. 162. Nicht selten nehmen wir eine elektrische Spannung zwischen den höhern Luftregionen und dem Erdboden wahr, insbesondere

bey Gewittern; die Wolke ist z. B. positiv und die Erde negativ geladen, oder umgekehrt *); die Pflanze beobachtet, ihrer Richtung nach, diese Spannungslinie; sollte sie nun in ihrem Innern durchaus hiervon unafficirt bleiben können? — Oder müssen wir nicht vielmehr, nach allen Gründen, die uns die sonstige Naturkunde liefert, schliessen, daß auch der Vegetationsprocess in dieser Spannungslinie mit begriffen sey, und deshalb sich auch nach der Verschiedenheit der Spannung in seiner Energie verschieden verhalte? — Hierfür spricht noch insbesondere die Beobachtung, daß der Blitz häufig in Bäume einfährt, wenigstens häufiger als in sonstige erhabene Gegenstände. — Wenn wir ferner auf das gegenseitige Hinüberleiten der Stoffe nach den entgegengesetzten Polen der Voltaischen Säule sehen, so möchte ein analoges Verhalten in der Pflanze in Beziehung auf ihr Wachsthum von der Erde und von der Luft aus, nicht zu verwerfen seyn. Dieses analoge Verhalten gibt uns vielmehr gehörigen Aufschluß über die Art, wie sowohl die Nahrungssäfte von den Haarwürzelchen der Pflanze im Innern der Erde aufgenommen, als auch, wie die Säfte im Innern der Pflanze überall vertheilt werden können. Hierauf deutet bereits Davy

*) Bodde Grundzüge zur Theorie der Blitzableiter.
Münster 1809.

hin ¹⁾; und Sprengel hat hierauf neuerdings die Vertheilung der Säfte in den Pflanzen sehr glücklich zu gründen gewußt ²⁾. Doch dürfen wir hierbey nie vergessen, daß der Vegetationsproceß auch andererseits unter den Gesetzen der organischen Natur steht, mithin nicht geradeweg in dem Sinne ein elektrochemischer Proceß genannt werden könne, wie wir denselben an der Voltaischen Säule wahrnehmen.

§. 163. Obschon also über das polare Verhalten im Innern des Pflanzenlebens keine directe Beobachtungen vorliegen, und dasselbe auch wohl nie in directen Experimenten nachgewiesen werden kann, so sind doch zu viele unlängbare Thatsachen bekannt, welche auf dieses polare Verhalten hinweisen, daß wir keinen gegründeten Zweifel hegen können, „daß die Lebensfunctionen in der vegetativen Welt eben so auf einem Wechsel-

1) Gilbert's Annalen 28. B. in der mehrmals angeführten Abhandlung S. 199: „In der Natur wird das „elektrische Gleichgewicht unaufhörlich aufgehoben und gestört, und die Zersetzungen und das „Hinüberführen, welche dadurch eingeleitet werden, haben wahrscheinlich einen bedeutenden Antheil an den verschiedenen Veränderungen, welche „sich in verschiedenen Theilen unseres Systems ereignen.“ —

2) Von dem Bau und der Natur der Gewächse S. 101. und andern Stellen.

„spiele von hervortretenden, und sich
 „wieder vernichtenden (sich indiffe-
 „renzirenden) Gegensätzen zwischen
 „den verschiedenen Elementen beru-
 „hen, wie dieses in der unorganischen
 „Natur gleichfalls der Fall ist, ob-
 „schon das Princip, welches diese
 „Functionen leitet, in der unorgani-
 „schen Natur auf eine entgegengesetzte
 „Weise hervortritt, in Vergleich mit der
 „organischen Schöpfung.“

§. 164. Nachdem es nun im Allgemeinen
 außer Zweifel ist, daß auch der Vegetations-
 process in seinen verschiedenen Richtungen auf
 dem Gesetze des polaren Verhaltens beruhe, ge-
 hen wir zur nähern Betrachtung über, wie die-
 ses Gesetz des polaren Verhaltens in den Func-
 tionen der Vegetation äußerlich und innerlich
 seine Wirksamkeit äußere.

§. 165. Unstreitig hat zuerst Göthe über den
 Process der Vegetation eine einfache und klare
 Ansicht verbreitet, als er dieselbe als das Re-
 sultat eines Wechselspiels zwischen Ausdehnung
 und Zusammenziehung darstellte *). Er hat
 diese Ansicht in Thatsachen nachzuweisen
 gewußt; indess haben mehrere Naturforscher
 sich auf verschiedene Art gegen die Ansicht er-
 klärt, doch ohne die Unhaltbarkeit seiner Dar-

*) Metamorphose der Pflanzen, und neuerdings in
 der Schrift Morphologie. Stuttgart 1817.

stellung bestimmt darzuthun, oder eine bessere an ihre Stelle zu setzen. Da jede Ausdehnung nur im Gegensatze gegen eine gleichzeitige Zusammenziehung möglich ist, so ist hierin allerdings ein inneres polares Verhalten ausgedrückt, worauf der vegetabilische Lebensproceß reducirt wurde. Die Ausdehnungen und Zusammenziehungen, die wir an manchen Pflanzen, im sogenannten Wachen und Schlafen derselben, periodisch wiederkehren sehen, und die wir auch an reizbaren Pflanzentheilen, an den Mimosen, am *Hedysarum gyrans*, an den Staubfäden der *Berberis*, am Stigma der *Martinia* u. s. w. wahrnehmen, kommen in dieser Ansicht mit dem innern Wachsthum der Pflanzen in Harmonie, und sprechen daher um so mehr für dieselbe. Nach Göthe traten allmählig Steffens ¹⁾, der Verf. dieses ²⁾, Kieser ³⁾, Oken ⁴⁾, und neuerdings Sprengel ⁵⁾ auf, und suchten auf verschiedenen Wegen die Erscheinungen

1) Beyträge zur innern Naturgeschichte der Erde, und insbesondere in den Jahrbüchern der Medicin als Wissenschaft. 3. B. 2tes Heft.

2) Darstellung der gesammten Organisation 1. B. Giefs. bey Heyer.

3) Aphorismen aus der Physiologie der Pflanzen, Göttingen 1808, und Elemente der Phytonomie, Jena 1815.

4) Lehrbuch der Naturphilosophie. Jena.

5) Die bereits angeführte Schrift von dem Bau und der Natur der Geäwchse.

des vegetabilischen Lebensprocesses aus einem polaren Verhalten im Innern der Pflanzen begreiflich zu machen, und zwar einige mehr auf speculative Art, andere dagegen dadurch, daß sie die Erscheinungen in der Vegetation als Beweise für ihre Ansicht anführten. Die dadurch eingeführte Betrachtungsweise des Processes der Vegetation hat unstreitig manches für sich; wenigstens ist sie durchaus einfach, und stimmt auch mit sonstigen Erscheinungen der Natur zusammen. Da wir, der Natur der vorliegenden Aufgabe gemäß, nicht in das Einzelne der Pflanzenphysiologie eingehen können, so halten wir uns hier an diejenigen Hapterscheinungen in der Vegetation, die am klarsten und unverkennbarsten vor Augen liegen, um sie in Beziehung auf das Gesetz der Polarität näher zu prüfen.

a) Verhalten der Wurzel zum aufwärtssteigenden Stock.

§. 166. Bey weitem die meisten Pflanzen sind ihrer Natur gemäß unmittelbar oder mittelbar mit der Erde in Verbindung; man nennt den Theil, wodurch diese Verbindung zu Stande kommt, die Wurzel *). Keine Pflanze besteht

*) Diese Benennung ist die gewöhnliche; mehr bezeichnend ist aber der Ausdruck: „abwärtssteigender Stock (candex descendens)“ Wildc.

aber einzig und allein aus einer Wurzel (aus einem abwärts steigenden Stock), sondern auſſer der Wurzel findet ſich noch ein anderer Theil, der bey weitem an den meisten Pflanzen aus der Erde hervorkommt, und ſich mehr oder weniger aufwärts erhebt ¹⁾. Es gibt allerdings einige Vegetabilien, welche nicht über die Erde zum Vorschein kommen, wie die, welche in unterirdischen Höhlen ſich vorfinden, deren mehrere Humboldt ²⁾ und andere entdeckt haben; es gibt ferner einige Schwämme, z. B. die Trüffel, welche von Erde bedeckt unter der Oberfläche derselben bleiben. Aber diese Individuen ſind doch auſſer den Byssusarten, den Conſerven und Tremellen mit einer Wurzel, oder irgend einem sonstigen entsprechenden Gebilde verſehen, und mit einem zweyten Theile, der ſich wenigstens aufwärts erhebt, und gewissermaafſen ein Streben zeigt, ſich über die Erde zu erheben, wenn dieses die sonstige Natur der Pflanze zulieſſe.

§. 167. Vergleichen wir nun an den Bäumen, Sträuchern und Kräutern, ſelbſt ſchon

now's Grundriß der Kräuterkunde 5te Aufl. S. 15; ferner Handbuch der Botanik vom Verfaſſer dieses.

1) Der aufwärts ſteigende Stock bey Willdenow. Der mittlere Stock findet in Beziehung auf die verſchiedene Richtung der Pflanze gar nicht Statt.

2) Flora friedbergensis, eben ſo in der Geographie der Pflanzen, und auf dem Naturgemälde der Anden.

an den Schwämmen und Moosen, das gegenseitige Verhalten des abwärtssteigenden Stocks zu dem aufwärts steigenden: so ist es nicht zu läugnen, daß die Natur in beyden eine entgegengesetzte Richtung, in Beziehung auf das Wachsthum beyder Theile, verfolgt. Die Wurzel strebt, ihrer Natur nach, tiefer in die Erde hinab; sie sucht sich in ihrem Abwärtssteigen zum Theile zu verästeln, wenigstens einige Nebenwürzelchen zu treiben, sie vergrößert sich hier, und zwar in einem bestimmten Verhältnisse zu dem aufwärtssteigenden Stocke, so lange, als dieser sich vergrößert. Dieser Richtung folgt die Wurzel, so lange, als sie ihre Naturbestimmung beybehält. Umgekehrt beugt sich der aufwärts steigende Stock immer von der Erde aufwärts; er mag nun mehr oder weniger gerade aufsteigen, oder über der Erde fort kriechen. Denn wenn der Stengel einer kriechenden Pflanze in die Erde gelegt wird, so erhebt er sich wieder so viel wenigstens von der Erde in die Höhe, als es ihm seiner Natur nach möglich ist.

§. 168. Auf diese Art verfolgt die Pflanze, von derjenigen Stelle angefangen, wo der abwärts steigende Stock mit dem aufwärts steigenden verbunden ist, in ihrem Wachsthum eine entgegengesetzte Richtung; ähnlich, wie an der Voltaischen Säule eine neutrale Salzauflösung den Zustand der Indifferenz verläßt, und in der Trennung, als Säure zu dem einen Pol, und

und als Basis zu dem andern hinübergeleitet wird, oder wie im Magnetismus beyde Pole vom Indifferenzpunkte aus sich fliehen. Die Stelle, wo der abwärts steigende Stock mit dem aufwärts steigenden verbunden ist, ist im Wachsthum der Pflanze für sie gleichsam der Indifferenzpunkt. ¹⁾

§. 169. In manchen Erscheinungen zeigt sich der Streit zwischen diesen beyden Richtungen im Wachsthum der Pflanze auf eine überraschende Weise; Bonnet hat hierüber mehrere Versuche angestellt ²⁾. Man hänge z. B. irgend

1) Wenn man vergleichungsweise wieder darauf sieht, daß eine Eisenstange, senkrecht gestellt, von der Erde aus magnetisch wird, und ihren Nordpol unten, und ihren Südpol oben hat; und wenn man nun hinzunimmt, daß die Pflanze eben so wohl ihre bestimmte Richtung im Wachsthum von der Natur erhält, wie die Eisenstange ihren Magnetismus von der Erde: so spricht die Analogie in dem beyderseitigen Verhalten unverkennbar für die Aeusserung eines und desselben Gesetzes der Polarität in der Pflanze sowohl, als in der Eisenstange. Doch folgt keineswegs, daß das in der Pflanze Wirkende etwa Magnetismus sey; die magnetischen Phänomene, und dieses Verhalten der Pflanze in ihrem Wachsthum sind nur in Beziehung auf das Gesetz der Polarität gleichsam Species einer Gattung.

2) Recherches sur l'usage des feuilles; deutsch Carl Bonnet's Untersuchungen über den Nutzen der Blätter bey den Pflanzen. Ulm 1803 in der Stettinischen Buchhandlung.

eine saftige Pflanze, ein Sedum, Sempervivum, Mesembryanthemum, u. a. von der Erde getrennt so auf, daß die Wurzel nach oben, der Kopf der Pflanze nach unten sieht; man wird dann nach einigen Tagen bemerken, daß sich der Kopf der Pflanze wieder aufwärts biegt, und daß an der Stelle der Biegung weiße Fäden, — Wurzeln zum Vorschein kommen, welche gerade herabhängen. Man suche jetzt diese Richtung der Pflanze zu verhindern, sie wird dann gegen jedes Hinderniß, so viel möglich, ankämpfen; man gebe den Wurzeln eine aufrechte Richtung, sie werden dagegen, ihrer Natur gemäß, abwärts zu wachsen streben. Wenn Aeste von Sträuchern oder Bäumen abwärts gebogen werden, und der Erde nahe kommen, so treiben sie an ihrer untern, der Erde zugekehrten, Fläche Wurzeln, und im gleichen Grade krümmt sich die Spitze des Strauchs oder Astes wieder aufwärts. Daß Pflanzen, welche durch den Wind, oder durch sonstige Zufälle niedergeworfen sind, sich, so viel möglich, wieder aufwärts zu biegen suchen, beobachten wir nicht selten in unsern Gärten.

§. 170. Es kann zwar, wie Versuche bewiesen haben, ein Baum allmählig umgekehrt werden, so daß der obere Theil nach und nach Wurzeln treibt, und daß der ehemalige abwärts steigende Stock den Theil bildet, welcher wieder zur Krone wird. Allein diese Umkehrung ist nie plötzlich möglich, sondern die bisherige

Richtung der Pflanze ändert sich erst allmählig; und im Grunde ist der ganze Versuch in seinem Verhalten der Umkehrung einer Magnetnadel gleich, wenn ihr auf eine künstliche Weise eine Richtung nach Süden gegeben wird, statt daß sie vorhin nach Norden zeigte.

§. 171. Es läßt sich zwar nicht auch den äußern Sinnen vernehmbar darthun, daß in Harmonie mit diesen beyden Richtungen im Wachsthum der Pflanze, auch die Säfte in der Wurzel sich abwärts bewegen, wogegen sie im Stamme oberhalb der Erde aufwärts steigen. Indes folgt dieses einerseits aus der Natur des Wachsthums von selbst, und andererseits dürften unsere Vorstellungen von der Saftbewegung in den Pflanzen zu grob seyn. Alle Saftbewegung ist nur gedenkbar als eine gleichzeitige Erscheinung des Wachsthums. Doch hiervon abgesehen und zugegeben, daß eine Saftbewegung möglich sey, wie die meisten Pflanzenphysiologen sich dieselbe denken, so ist doch diese im Stamme und in der Wurzel nur in einer entgegengesetzten Richtung möglich. Sprengel führt z. B. Gründe an, daß diese abwärts gerichtete Bewegung des Saftes in der Wurzel vom Stamme aus Statt finde *). Da nun auch andererseits in der Wurzel und im aufwärts steigenden Stocke sich die Säfte unlängbar aufwärts bewegen: so würde auch in der totalen Saftbewegung

*) In der angeführten Schrift §. 71 S. 387, u. a. a. O.

in den Pflanzen derselbe Gegensatz obwalten, der in der Richtung des abwärts steigenden Stockes und des aufwärts steigenden auch äußerlich vorliegt. Dieses Verhalten wäre aber um so ähnlicher den Herüberführen der Säure und der Basis aus einer und derselben Auflösung nach den entgegengesetzten Polen der Voltaischen Säule.

§. 172. Das entgegengesetzte Verhalten zwischen der Wurzel und dem aufwärts steigenden Stocke, zeigt sich auch einigermaassen noch in andern Erscheinungen an beyden Gebilden. Der aufwärts steigende Stock dehnt sich mehr oder weniger aus, und entfaltet sich zuletzt in Blätter, oder in andere entsprechende Flächen *). Die Wurzel bleibt dagegen mehr in sich zusammengezogen, sie endet, als solche, nie in blattähnliche Körper, sie dehnt sich nur der Länge nach aus, und ihre Verzweigungen sind nie so mannigfaltig, als die letzten Verzweigungen des aufwärts steigenden Stockes im Adernetz der Blätter. Nun bildet zwar die Länge mit der Fläche keinen Gegensatz, aber in so weit als der Stoff der Pflanze im Parenchyma der Blätter mehr ausgedehnt, in der Wurzel dagegen mehr in sich zusammengezogen ist, dürfte doch dieser Gegensatz nicht ganz zu läugnen seyn. Wir finden ein ähnliches Verhalten am positiven und

*) Die Oberfläche der ganzen Pflanze übernimmt die sonstige Function der Blätter.

negativen elektrischen Funken; jener erscheint als ein Strahlenbüschel, dieser ist dagegen mehr in sich zusammengezogen.

§. 173. Wenn wir alles dieses, was von dem Verhalten der Wurzel, und was im Gegentheil von dem Verhalten des aufwärts steigenden Stocks einer Pflanze gilt, zusammennehmen: so läßt sich der Gegensatz zwischen beyden Theilen der Pflanze nicht verwerfen. Auch halten sich die Wurzeln, (der abwärts steigende Stock) und der aufwärts steigende Stock an jeder Pflanze, zwar nicht der Masse nach, aber wohl in Hinsicht auf die Existenz der Pflanze, vollkommen das Gleichgewicht. Jede Pflanze hat nämlich eine gewisse Stärke des abwärts steigenden Stocks, und eine gewisse Verzweigung desselben, zu ihrer Existenz nöthig. Der eine Theil kann ohne den andern nicht seyn, und geben wir auf die gegenseitige Natur beyder Acht, so ist der eine Theil ohne den andern als wirklich vegetirend, sogar ungedenkbar. Die innere Verschmelzung der Wurzel mit dem aufwärts steigenden Stocke zu einem und demselben Ganzen, — nämlich der gegebenen Pflanze, ist eben so wenig zweifelhaft.

§. 174. Demnach wären die Merkmale des Begriffes der Polarität, — Gegensatz in der Einheit eines und desselben Ganzen, — in Beziehung auf den abwärts steigenden, und auf den aufwärts steigenden Stock einer und derselben Pflanze, die als Ganzes ihre Existenz beyden

verdankt, vorhanden, und so der Begriff selbst anwendbar. — Es ist freylich nicht zu läugnen, daß dieses alles den äußern Sinnen nicht in dem Grade klar vorliegt, wie z. B. das polare Verhalten im Magnetismus und in der Elektrizität; aber wir dürfen auch nicht vergessen, daß wir uns hier auf dem Boden der Pflanzenphysiologie befinden, wo unlängbar diejenige Betrachtungsweise vorzuziehen ist, welche die Vegetation mit andern Naturprocessen, mit denen sie unlängbar in Zusammenhange steht, auch in wissenschaftlicher Hinsicht in Zusammenhang bringt. Es ist aber unverkennbar, daß der Begriff der Polarität auf die Pflanze in Hinsicht ihrer Wurzel, und ihres aufwärts steigenden Stockes angewandt, über die ganze Natur der Pflanze Licht verbreitet, und dieselbe in Harmonie bringt mit den elektrochemischen Processen, die im Innern der Erde und in der atmosphärischen Luft oft unverkennbar sind, und auch dann wahrscheinlich vor sich gehen, wenn wir die elektrische Spannung auch nicht wahrnehmen. Das Thier ist ein in sich gerundetes Ganze; es schließt alle seine einzelnen Organe in einer Harmonie in sich. Dagegen erscheint die Pflanze anfangs nicht als ein solcher Organismus, und wenn es sich zwar begreifen läßt, daß sie eine Wurzel haben müsse, um ihr Daseyn zu sichern, so sieht man doch nicht, warum sie nicht von allen Seiten her Wurzel ist, oder auch im Innern der Erde

Blätter treibt, da doch auch die Blätter zur Aufnahme einiger Nahrungsstoffe bestimmt sind. Der Begriff des polaren Verhaltens söhnt uns dagegen durch die Klarheit aus, die derselbe über das entgegengesetzte Verhalten der Wurzel, und des Theils der Pflanze oberhalb der Erde, und über die wechselseitige Nothwendigkeit beyder zu einem und demselben Ganzen, verbreitet. Wir sehen nun die Pflanze mit ihren beyden Polen (man erlaube diesen Ausdruck) zwischen der Erde und der Luft hingestellt, wie die Eisenstange, die von der Erde aus magnetisch wird, und nun ihren einen Pol unten, ihren andern aber oben hat.

§. 175. Von der andern Seite liegen keine bestimmten Gründe gegen die Anwendbarkeit des Begriffes, auf die angegebene Weise, vor. Indefs findet dieselbe bey Sprengel, der doch sonst den Begriff der Polarität auf die verschiedenen Functionen der Vegetation anwendet, keinen Beyfall *). Doch sind die Thatsachen, die Sprengel anführt, um das polare Verhalten zwischen der Wurzel und dem aufwärts steigenden Stock in Zweifel zu setzen, vielmehr von der Art, daß sie dieses Verhalten bejahen. Warum legt sich denn der Stamm solcher Pflanzen, welche häufig Wurzeln treiben, sogar oft auf die Erde, um diese Wurzeln hervorzubringen? — Warum senken sich

*) In der angeführten Schrift S. 384.

die Zweige von *Rhizophora mangle* auf die Erde hinab, um Wurzeln zu treiben, wenn nicht ein entgegengesetztes Verhalten zwischen der Wurzel und den Theilen oberhalb der Erde obwaltete? — Wird ein Baum umgekehrt, so werden nie seine Blätter zu Wurzeln werden, auch seine Zweige nicht, als solche, sie treiben vielmehr Wurzeln, wie ein jeder Steckling auch. Außerdem behauptet Sprengel selbst eine in der Wurzel abwärts gerichtete Saftbewegung ¹⁾, die doch in dem Theile oberhalb der Erde, wenigstens vorzugsweise aufwärts gerichtet ist ²⁾. Auch wachsen nach Sprengel die Pfalwurzeln im Winter am meisten ³⁾, was doch im Gegensatze beym Stamme der Bäume und Sträucher nie der Fall ist. Ueberhaupt führt Sprengel so viele Thatsachen an ⁴⁾, die für ein entgegengesetztes

1) l. c. S. 387.

2) Rudolphi Anatomie der Pflanzen S. 231; auch Sprengel a. a. O.; eben so bey allen bessern Pflanzenphysiologen.

3) In der angeführten Schrift a. m. O. Verf. dieses muß übrigens gestehen, daß er diesem keinen Glauben beymessen kann.

4) Z. B. l. c. S. 386, 387, 391, 396 die aus Duhamel's Physique des arbres. Vol. 11, S. 138, 143 angeführte Bemerkung, daß selbst bey erwärmter Erde die Wurzel nicht aufwärts, sondern abwärts wachse, eben so 397, und Link's Nachträge 39, 40; ferner S. 436 das Herabsteigen des Saftes vom Stamme in die Wurzeln.

Verhalten zwischen der Wurzel und dem Theile oberhalb der Erde sprechen, daß eigentlich keine Gründe gegen dieses entgegengesetzte Verhalten übrig bleiben, so bald man diese Gründe von allen Seiten hinlänglich ins Licht stellt.

b) Verhalten des Stammes zu den Blättern.

§. 176. Auch hat der Verfasser dieses früherhin, (Darstellung der gesammten Organisation, 1r Bd.) und so auch andere Naturforscher, das gegenseitige Verhalten zwischen dem Stamme und den Blättern einer Pflanze als ein polares betrachtet; er bemerkt hier nur noch, daß es allerdings eine auffallende Erscheinung ist, daß keine Pflanze einer vollkommnern Stufe, im Zustande ihres regen Lebens völlig blattlos existirt, ohne, wenn dieses der Fall ist, auf irgend eine sonstige Weise hierfür entschädigt zu seyn. Bey einigen Vegetabilien, die in einem gewissen Sinne noch das Streben der Natur bezeichnen, die Vegetation hervorzubringen, ist freylich die Grenze zwischen den Blättern und den länglich gestreckten Theilen des Stammes weniger bestimmt gezogen.

§. 177. Sehen wir auf die allmähliche Entfaltung der Vegetation, in so weit als wir hierzu durch diejenigen Spuren, welche die Natur uns vorgezeichnet hat, berechtigt sind: so ist es allerdings angenehm, wahrzunehmen, wie die

Natur allmählig fortschreitet, um die länglichen Verzweigungen des Stammes von den eigentlichen Blättern einerseits zu trennen, und andererseits doch als ein sich wechselseitig ergänzendes Ganze darzustellen.

§. 178. Wenn es als Wahrheit gelten kann, daß die Natur überall vom Unvollkommenen zum Vollkommenen fortschreitet, (ein Satz, der, in so weit dieses in der Beobachtung liegt, wohl von keinem Naturforscher bezweifelt werden möchte): so müssen wir in der priestleyschen Materie, in den Conferven, Tormellen, Byssusarten, Flechten und Schwämmen, gleichsam das erste Beginnen der vegetabilischen Schöpfung zugestehen *). Betrachten wir von allen diesen Gebilden die priestleysche Materie in dem Augenblicke, wo sie sich niederschlägt, so ist in ihr noch jede Form unentschieden; sie kann daher wohl nicht anders, als den vegetabilischen Indifferenzpunkt bezeichnen, von wo aus die Vegetation ihre weitem Bildungen verfolgt. Die Beobachtung lehrt, daß aus ihr, nach Umständen, die weniger bekannt sind, bald die länglichen Fäden hervorgehen, die man Conferven

*) Doch sind mehrere Naturforscher nicht so ganz derselben Meinung. Treviranus (Biologie) nennt die angeführten Organismen Pflanzenthier; und obschon Rudolphi ihm nicht beystimmt, so erklärt er sich doch über die Conferven und Flechten zweifelhaft, und die Pilze nennt er Afterorganismen! — Anatomie der Pflanzen S. 21, 23.

nennt, bald aber die Tremellen, welche sich einigermaassen mehr der Blattform nähern. Indefs sind diese beyden Gebilde getrennt. Die Byssusarten grenzen theils als vegetabilischer Staub wirklich an die indifferente Gestalt der priestleyschen Materie, theils als feine sammetartige Fäden mehr an die Conferven.

§. 179. Sehen wir ferner auf die Flechten, so bemerken wir in der Structur derselben gleichsam ein leises Beginnen der Natur, zwey verschiedene Gestaltungsformen in derselben Pflanze darzustellen, einerseits die Bildung des Stammes, andererseits die der Blätter. Es ist auffallend, daß die Andeutungen beyder Theile (so möchte man sie nennen) sich einerseits gegenseitig das Gleichgewicht halten, und andererseits doch im ganzen Heere der Flechten schon auf vielfache Weise unter einander gemischt sind. Einige Flechtenarten verfolgen durchgängig in ihrem Bau mehr die Länge, wie z. B. *Cenomyce* (*Cladonia* Hoffm.), andere mehr die Form eines Blattes, wie z. B. die *Peltidaea* u. s. w. *) In diesen findet man eine leise Andeutung einer Mittelrippe; doch ist alles dieses noch unentschieden, und selbst in der innern Structur dieser Vegetation läßt sich kaum eine Verschiedenheit der einzelnen Theile nachweisen.

*) Vergleiche des Verfassers Darstellungen der gesammten Organisation. 1r Theil.

§. 180. An einigen Schwämmen hat die Natur die Anlage zur Blattbildung von der länglichen Bildung des Stammes schon deutlicher geschieden. Auffallender ist aber diese allmähliche Scheidung in den Lebermoosen. Die Mittelrippe ist in einigen, z. B. in den Marchantien als eine Anlage zur Bildung des Stammes nicht zu verkennen; sie liegt in der Mitte, während deß sich seitwärts am Rande die Anlage zum Blatte zeigt. Hier läßt sich auch eine innere Verschiedenheit im Bau der Mittelrippe, und im Bau der seitwärts sich befindenden Blattanlage unterscheiden. Die Mittelrippe zeigt längliche Zellen, die Rudolphi mit gutem Grunde für Gefäße hält, die diesen Vegetabilien eigen thümlich sind *); dagegen findet sich in der seitwärts liegenden Blattsubstanz ein schönes Netz von breiten Zellen. Die ganze Pflanze selbst hat aber noch die Form eines Blattes. In dem Geschlechte der Jungermannien erreicht die Natur ihre Absicht, den Stamm von der Blattbildung zu scheiden, vollkommen. Einige derselben, wie die *Jungermannia epiphylla*, *punguis multifida*, *furcata*, sind in ihrem Bau zunächst noch mit den Marchantien verwandt; bey andern ist dagegen die blattförmige Seitenwand neben der Mittelrippe in einzelne Theile

*) Anatomie der Pflanzen §. 130, 131. — Doch sind sie nur für Gefäße zu halten, in so weit überhaupt bey den Pflanzen Gefäße vorkommen.

abgetheilt, und hiermit ist das Blatt entschieden da.

§. 181. Von nun an verfolgt die Natur aufsteigend die beyden Richtungen immer bestimmter; aber selbst an den Monocotyledonen sind die Blätter noch nicht durch Blattstiele (wenigstens bey den meisten) vom Stamme getrennt; aber bey den Sträuchern und bey den Bäumen der Dicotyledonen, ist die Trennung so weit gediehen, daß das Blatt im Herbste abfallen kann, ohne daß darum die Existenz der Pflanze aufhört. — Wie sich also die Vegetation von den unvollkommenen Vegetabilien, als dem vegetabilischen Indifferenzpunkte erhebt: so erscheinen auch die Anlagen zur Bildung des Blattes, und die zur Bildung des Stammes zu gleicher Zeit, und beyde weichen, von da angefangen, immer weiter auseinander. — Dieses ist wieder ein ähnliches Verhalten, wie das Verhalten der Wurzel, und des Theils der Pflanze oberhalb der Erde; und da beyde Gebilde zugleich sich entwickeln, beyde auch in ihrer Ausbildung parallel gehen, so können wir auch, ohne das eigentliche Wirken der Natur zu verkennen, eben so wenig das Blatt, aus der länglichen Bildung des Stammes und seiner Verzweigungen ableiten, als wir andrerseits umgekehrt die Form des Stammes aus der Blattbildung ableiten können, sondern beyde Richtungen in der vegetabilischen Gestaltung verhalten sich wieder auf eine analoge Weise, wie

die beyden Richtungen im Magnetismus, und in der elektrischen Spannung. Diese sind nämlich im Indifferenzpunkte in Einheit verschmolzen, fliehen sich aber von da aus nach zwey entgegengesetzten Richtungen, und ziehen sich auch andererseits eben so sehr an, um ein und dasselbe Ganze darzustellen.

§. 182. An den Pflanzen einer vollkommern Organisation ist, unter tausend Abwechslungen, die im Stamme herrschende Bildung mit der im Blatte vorkommenden, verschmolzen. So erscheinen z. B. an den Equisetum-Arten zwar keine eigentlichen Blätter, sondern fast lauter Zweige; aber die ganze Pflanze zeigt an ihrer Oberfläche die Natur der Blätter, und die Pflanzenforscher haben sie nicht ohne Grund gleichfalls unter den Begriff „Frons“ aufgefaßt. — So stellen die Blätter der Nadelhölzer kleine Zweige dar, ähnlich, wie die Dorne der Pflanzen (spinae) nicht gehörig entwickelte Zweige sind. So findet sich gleichfalls in den Blättern mancher saftreichen Pflanze die gerundete Form der Stengel wieder, z. B. bey einigen Sedum-Arten, und bey mehreren Mesembryanthemen. An einigen Cactus-Arten besteht der Stamm selbst gleichsam aus einzelnen an einander gereiheten Blättern, z. B. an Cactus Tuna, cactus opuntia u. s. w. Alle diese Pflanzenformen zeigen gewissermaassen Permutationen der Natur, worin sich die beyden Hauptformen in der vegetabi-

lischen Gestaltung, nämlich die Stammform und die Blattform, verzweigt haben.

§. 183. Betrachten wir umgekehrt die Blätter der vollkommenern Pflanzen, z. B. die der Bäume vom Blattstiele aus, so scheint es, als habe sich die im Stamme herrschende Bildungsform, in unendlich feiner Verzweigung, zur Structur des Blattes aufgelöst. Selbst die Zellen, welche im Blatte bemerkt werden, sind an ihren Rändern von den netzartigen letzten Verzweigungen des Stammes, nämlich vom Adernetze, eingeschlossen.

§. 184. Mit dieser äufsern Form der Pflanzen stimmen in der innern Structur wieder die länglichen Fasern und die Zellen zusammen. Zwar kann die Zelle eine mannigfaltige Gestalt haben, und auch die Fasern sind ursprünglich gestreckte Zellen. Indefs verfolgt doch die eigentliche Zelle, selbst zwischen den Fasern, mehr die Fläche, während dafs sich die Fasern nach der Länge ausdehnen *).

§. 185. Wenn wir ferner bedenken, dafs an den Sträuchern und Bäumen die Blätter, wenigstens in der gröfsern Allgemeinheit, nur im Sommer vorhanden sind, wogegen der Stamm derselben im Winter nicht bloß ausdauert, sondern sogar fester wird: so scheint dieser Um-

*) Vergleiche Rudolphi in der angeführten Schrift §. 37; und eben so die Schriften von Link, Kiefer, Moldenhawer, Sprengel u. a.

stand auf das entgegengesetzte Verhalten des Stammes und der Blätter, ein neues Licht zu werfen. Ihre gegenseitige Natur scheint sich zu einander zu verhalten, wie sich in der Natur Winter und Sommer zu einander verhalten. Dieses analoge Verhältniß gewinnt noch mehr Wahrscheinlichkeit, wenn wir hinzunehmen, daß die krautartigen Pflanzen, woran die Blätter oft ein bedeutendes Uebergewicht haben, als solche größtentheils nur im Sommer sich finden, und im Herbste ganz oder zum Theile absterben, wovon nur wenige Ausnahmen Statt finden. *).

§. 186. Sehen wir endlich darauf, daß der Stamm einer Pflanze, in der Regel mehr in sich selbst concentrirt und fest, das Blatt dagegen mehr ausgedehnt, und parenchymatös ist: so wird dadurch das entgegengesetzte Verhalten beyder noch anschaulicher. Beyde verhalten sich nämlich, um mit Göthe zu reden, wie Zusammenziehung zu der entgegengesetzten Ausdehnung.

§. 187. Die Grenzen zwischen der gegenseitigen Function der Blätter und des Stammes an einer Pflanze lassen sich nicht genau ziehen. Indefs möchten im Ganzen die Blätter mehr für die Aufnahme der Luft und des Lichts bestimmt seyn. Umgekehrt nimmt die Pflanze

*) Mehreres hierüber in meiner Darstellung der gesamten Organisation, 10r Band.

zwar auf ihrer ganzen Oberfläche Nahrungsstoffe ein, am meisten aber doch durch ihre Wurzeln. Dieser Nahrungstoff steigt aus den Wurzeln in den Stamm aufwärts, und kommt so den Elementen entgegen, die durch die Blätter aufgenommen werden. Ist dieses im Ganzen genommen, und in so weit wahr, als von einem mehr und weniger in jeder Beziehung die Rede seyn kann, so würde sich auch der Stamm in Hinsicht seiner Function mit den Blättern in einem Gegensatze befinden.

§. 188. Nehmen wir alles dieses zusammen, so kann auch das polare Verhalten zwischen dem Stamme und seinen Blättern nicht geläugnet werden. So wie beyde Theile von ihrer allmählichen Entwicklung in der Vegetation angefangen, sich fliehen, so sind sie sich doch andererseits gegenseitig unentbehrlich. Wird eine Pflanze ihrer Blätter beraubt, so vergeht sie, und das Blatt selbst hat kein Leben ohne seinen Stamm, oder seine Mittelrippe. Indefs ist hier das polare Verhalten nicht auch durch die äusseren Sinne wahrnehmbar, sondern kann nur mit dem Auge des Geistes geschauet werden; fassen wir aber das Verhältniß des Stammes zu seinen Blättern als ein polares Verhältniß auf, so wird uns die gegenseitige Unabhängigkeit einerseits, so wie das gegenseitige Bedürfniß beyder andererseits, unter diesem Begriffe klar, ohne daß dadurch

irgend ein Nachtheil für die empirische Untersuchung der Pflanzenwelt entstände. Im Gegentheile wird selbst das Bestreben, dieses polare Verhalten empirisch völlig zu begründen, oder als verwerflich darzustellen, zu manchen Entdeckungen Veranlassung werden.

§. 189. Wenn wir bedenken, daß die elektrischen Erscheinungen sich am meisten an der Oberfläche der Körper darstellen, und daß die magnetischen die Dimension der Länge beschreiben; so regt sich unwillkührlich der Gedanke, daß das polare Verhalten zwischen den Blättern und dem Stamme mit den beyden Elektrisationen zu vergleichen seyn möchte, das Verhalten des abwärts steigenden Stocks zum aufwärts steigenden aber mit den beyden polaren Richtungen im Magnetismus. Doch kann nur von einer Vergleichung und nie von Identität die Rede seyn. Sprengel glaubt, daß die Spaltöffnungen, die sich in großer Menge an den Blättern befinden, als Organe zu betrachten seyen, welche die elektrischen und polarisirenden Lichtstoffe der Pflanze zuführen, und dadurch die höhere Thätigkeit entwickeln *). Was nun das Einsau-

*) Von dem Bau und der Natur der Gewächse S. 193 —
Indefs kann Verfasser dieses nicht umhin, zu äußern, daß wohl die Spaltöffnungen, als solche, sich nur in der Ausdehnung der Pflanze erzeugen, und demnach nicht als offene Mündungen der Pflanze betrachtet werden können.

gen betrifft, so sind Rudolphi ¹⁾, Link ²⁾, und viele andere bewährte Pflanzenforscher derselben Meinung; daß aber die Stoffe der Luftarten in elektrischer Opposition stehen, ist gleichfalls bekannt. Demnach wären die Blätter vorzüglich als elektrische Organe zu betrachten, welche Ansicht um so mehr gewinnt, wenn wir auf die elektrischen Spannungen sehen, die in der Luft herrschen. Da der Stoff zur innern stäten Verwandlung in der Pflanze, nämlich der Saft, größtentheils von unten herauf im Stamme und seinen Verzweigungen aufwärts steigt: so möchte das gegenseitige Verhalten der Blätter und des Stammes in Hinsicht auf ihre innern Functionen auch nicht uneben mit dem polaren Verhalten der elektrischen Spannung, und des chemischen Processes an der Voltaischen Säule verglichen werden können.

c) Verhalten der Blüthe zu der übrigen Pflanze.

§. 190. Göthe (Metamorphose der Pflanzen) zeigte bereits, wie sich in der Organisation der Pflanze eine allmähliche Vorbereitung zur Blüthe ausdrücke. In manchen krautartigen Gewächsen werden sehr auffallend die Blätter allmählig kleiner, und gehen nach und nach in die Bildung

1) Anatomie der Pflanzen §. 73.

2) Grundl. S. 103 und in den Nachtr. S. 33.

des Kelches über; in andern zeigt sich die Annäherung zur Blüthe in den gefärbten Deckblättern (Bractea). Es ist allerdings hierin versinnlicht, daß die Pflanze aus dem Zustande der Expansion allmählig wenigstens in den einer größern Contraction übergeht, wenn sie sich der Periode der Blüthe nähert; sobald sich aber die Blume aufschließt, so ist hierin wieder eine Ausdehnung gegeben, die aber von ganz andrer Art ist; wenigstens geschieht mit der Ausdehnung der Blume, die Entwicklung der Blüthentheile gleichzeitig, da im Wachsthum der Pflanze die Entwicklung nach einander geschah. In dieser Hinsicht findet also in der Entwicklung der Blüthe ein umgekehrtes Verhalten Statt in Vergleich mit dem Verhalten während des Wachsthum.

§. 191. Was aber das entgegengesetzte Verhalten beyder noch mehr bestätigt, ist, daß mit dem Eintreten der Periode der Blüthe das Wachsthum der Pflanze, in so weit es sich in der Entfaltung von Zweigen und Blättern ausdrückt, endigt. Wenigstens ist diese Beobachtung bey den krautartigen Gewächsen im Ganzen richtig, und auch bey den Bäumen ist sie richtig, wenn man es zugibt, daß sie, wie Linné und mit ihm mehrere Pflanzenforscher wollen, zusammengesetzte Pflanzen seyen, indem jede besondere Knospe im Frühjahre die Anlage zu einer besondern neuen Pflanze auf dem Baume selbst enthalte. Aus denjenigen

Knospen, woraus eine Blüthe hervorbricht, findet dann kein weiteres Sprossen des Zweiges, keine weitere Entwicklung der Blätter Statt; wogegen allerdings aus andern Knospen sich Zweige verlängern, aber dann jedesmal mit der Entwicklung der Blätter zu gleicher Zeit, welches auf das gegenseitige polare Verhalten der Blätter und der Zweige wieder Licht wirft. Es ist nicht gut gedenkbar, daß eine Pflanze da, wo die Blüthe zum Vorschein kommt, noch weiter sollte fortsprossen können, indem sich nämlich die Mitte des Zweiges selbst ganz in die Blüthe erschöpft, oder, wie es gemeiniglich heisst, weil sich die Blüthe aus dem Herzen der Pflanze entwickelt. Doch fängt zuweilen auch eine Blume, eine Frucht, zu sprossen an.

§. 192. Sehen wir endlich darauf, daß in der Blüthe die Natur wieder den Stoff bereitet, der zur weitem Fortpflanzung der Pflanze durch neue Individuen dienen soll, daß also die Pflanze durch die Blüthe allmählig wieder zum Samenkorn zurückkehrt, woraus sie sich, vom ersten Keimen angefangen, gleichsam in steter Flucht, entfaltet hat: so kann man sich wirklich des Gedankens nicht erwehren, daß die Pflanze in der Blüthe, vom ersten Aufschließen der Blume an bis zum reifen Samen, den umgekehrten Weg geht, in Vergleich mit demjenigen, den sie bis zur Blüthe hin betreten hatte; nur mit dem Unterschiede, daß hier alles gleichzeitig, und in einer kürzern Zeit abgethan wird, —

man möchte sagen, daß hier alles in der Breite geschieht, statt daß bis zur Blüthe hin, die Länge das Bestimmende in der Veränderung der Pflanze war. — Der Zustand, wo sich die Blumenknospe bildet, bezeichnet dann in diesem Sinne wieder den Indifferenzpunkt zwischen der ersten Periode in dem Leben der Pflanze, und der Periode der Blüthe und der Entwicklung der Frucht.

§. 193. Dieses entgegengesetzte Verhalten der Periode der Blüthe an der vollkommnern Pflanze zu der Periode des frühern Wachsthum's bis zur Blüthe hin, zeigt sich schon bey den ersten Regungen der vegetabilischen Bildung, und in allen Pflanzen bleibt auch dieses Verhältniß dasselbe. — Blumenbach beobachtete, daß die *Conferva fontinalis* sich dadurch fortpflanzte, daß sie sich an ihrer Spitze in ein Kügelchen zusammenzog, welches abfiel, und sich dann wieder zu einer neuen Conserve ausdehnte *). Es muß diese Art der Fortpflanzung für diesen einfachen vegetabilischen Faden wohl als derselbe Zustand angesehen werden, der in der vollkommnern Pflanze der Zustand der Blüthe genannt wird. Nun kann es nicht gelängnet werden, daß die Erscheinung des Fortpflanzungskeimchens an dem Confervenfaden sich gerade entgegengesetzt verhält in Vergleich mit der Ausdehnung des Fadens. Im Fortpflanzungskeimchen kehrt der

*) Abbildungen naturhistorischer Gegenstände.

Stoff der Pflanze gleichsam in diejenige Form zurück, welche die Natur durch die Ausdehnung des Fadens geflohen hatte. — Diese einfache Fortpflanzungsart ist auch von andern Pflanzenforschern beobachtet worden. Sie dürfte auch wahrscheinlich bey den Flechten und Schwämmen allein Statt haben; wenigstens pflanzen sich diese Vegetabilien durch dergleichen Keime fort, die sich im Gegensatz mit der Ausdehnung der Pflanze während ihres Wachstums erzeugen. — In denjenigen Pflanzen, in welchen sich Geschlechtsorgane entwickeln, bleibt das Verhältniß dasselbe, wenn auch der Proceß selbst zusammengesetzter wird.

§. 194. Sehen wir endlich auf die Stellung der Geschlechtsorgane in den Pflauzen, und vergleichen in dieser Hinsicht den äußern Bau der Blüthe mit dem Bau der Pflanze unterhalb der Blüthe, so wird der Gegensatz auch hierin wieder versinnlicht. Am schönsten dienen hierzu die Zwitterblumen. Die Staubgefäße stehen nämlich, ohne Unterschied, in allen Blumen mehr nach außen; dagegen sind die weiblichen Theile, nämlich der Fruchtknoten, der Griffel und die Narbe immer mehr nach dem Innern der Blume angebracht, und werden gewöhnlich von den Staubgefäßen umgeben. Die Staubgefäße sind mit den Blumenblättern verwandt, und bilden sich, wie schon Göthe zeigte, durch eine Zusammenziehung aus den Blumenblättern hervor. Wirklich findet man sehr oft Blumen-

blätter, die am Rande mit einer staubbentelartigen Schwiele versehen sind; umgekehrt verwandeln sich auch die Staubgefäße in Blumenblätter, wenn eine Blume zu einer gefüllten wird. — Vergleichen wir die Staubgefäße mit den weiblichen Theilen, so sind jene im Ganzen unlängbar feiner, und in ihrer ganzen Structur mehr in sich zusammengezogen, wogegen in den weiblichen Theilen, insbesondere in dem Fruchtknoten, eine größere Ausdehnung, und oft sogar eine blattartige, nicht zu verkennen ist, — besonders in denjenigen Pflanzen, wo der äußere Umfang des Fruchtknotens zu einer Hülse, zu einer Schote, zu einer Kapsel u. s. w. sich entwickelt. In vielen Pflanzen dehnt sich auch die Narbe der Blumen wieder blattartig aus. — Auf diese Art stehen dann in den Blüthen jene Organe, welche in ihrer länglichen Form, und in ihrer Zusammengezogenheit mehr mit den Zweigen der Pflanzen übereinkommen, nach außen, dagegen diejenigen, welche mehr mit den Blättern übereinkommen, nach innen. Dieses ist aber gerade das umgekehrte Verhältniß von demjenigen, welches zwischen den Zweigen und den Blättern obwaltet.

§. 195. Wie nun in allen diesen Thatsachen das umgekehrte Verhalten der Blüthe in Vergleich mit der frühern Periode der Pflanze in ihrem Wachstume nicht geläugnet werden kann: so ist auch andererseits die innere Verschmelzung beyder, die Einheit nicht zu läugnen, wenn
nämlich

nämlich die Pflanze vollkommen ihre Bestimmung erfüllen soll. Im ganzen Wachsthum der Pflanze ist die Blüthe gewissermaassen vorbereitet, und umgekehrt in der Blüthe liegt auch die Natur der Pflanze, die sie im Wachsthum behauptet. Indefs findet an einer und derselben Pflanze, für sich betrachtet, nicht immer ein Gleichgewicht zwischen dem frühern Wachsthum und der nachherigen Blüthe Statt. Sieht man aber wieder auf die ganze Vegetation, worin doch jede einzelne Pflanze unstreitig wieder als Organ des Ganzen dient: so möchte freylich ein gewisses Gleichgewicht zwischen der Periode der Blüthe und der frühern Periode der Ausbildung der Pflanze obwalten; doch läßt sich dieses nur aus dem stäten Gleichgewichte in der Natur schliessen, nicht auch factisch nachweisen.

§. 196. Es liegt freylich auch hier das entgegengesetzte Verhalten nicht so klar vor, daß nicht unendlich viele Einwürfe hiergegen gemacht werden könnten; oder daß dasselbe etwa mit der Polarität in den magnetischen, elektrischen und chemischen Processen in Hinsicht auf unlängbare Gewißheit verglichen werden könnte. Aber auf dem Boden der Pflanzenphysiologie dürfte auch nie eine solche Gewißheit zu erwarten seyn, die fast mathematisch demonstrirt werden kann. So viel ist wenigstens nicht zu bezweifeln, daß auch hier die Anwendung des Begriffes der Polarität zugelassen werden

kann, ohne daß die factische Untersuchung hierunter leidet; diese wird vielmehr selbst dadurch befördert werden. Außerdem verbreitet die Anwendung des Begriffs unlängbar eine gewisse Klarheit über beyde Processe, worin das vegetabilische Leben zerfällt, nämlich über den Proceß, worin die Pflanze sich ausbildet, und über jenen, worin sie wieder zum Samenkorn zurückkehrt. Es werden ferner beyde Processe von einander geschieden, und doch in eine und dieselbe Einheit zusammengesetzt. Der Proceß der Vegetation selbst kommt dadurch in Harmonie mit den übrigen Naturprocessen, worin die Aeußerung des Gesetzes der Polarität nicht zu verkennen ist. Da das Wachsthum der Pflanze von der Erde ausgeht, und die Blume sich bey den meisten Pflanzen nur unter dem Einflusse des Lichts aufschließt, und sich deshalb auch gewöhnlich an den obern Theilen der Pflanze befindet; so deutet auch dieses Verhalten wieder auf eine Harmonie hin, worin die Pflanze einerseits mit dem Erdboden, andererseits mit den höhern Luftregionen und insbesondere mit dem Lichteinflusse steht.

d) Verhalten der beyderseitigen Geschlechtsfunctionen
in der Blüthe.

§. 197. Was endlich das Verhalten der Blüthe selbst betrifft, so ist in der Blume eine Polari-

tät in dem angegebenen Sinne zwischen den männlichen und weiblichen Theilen und ihren Functionen unverkennbar *).

Was die einzelnen Theile betrifft, so bestehen die Organe, denen die männliche Function zukommt, aus dem Staubfaden, Staubbeutel und Samenkorn. Von diesen findet sich der Staubfaden, seine Länge mag seyn, welche sie wolle, in Beziehung auf dem Staubbeutel unter diesem. Bey den meisten Pflanzen sitzt der Staubbeutel an der Spitze des Staubfadens; bey wenigen ist er dagegen seitwärts am Staubfaden befestigt, so daß die Spitze über

*) Schelver hat durch seine Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanze (Heidelberg 1812, und Carlsruhe und Heidelberg 1814) die Aufmerksamkeit der Naturforscher von neuem auf die Function der Fortpflanzung der Pflanzen gelenkt. Auch ist nicht zu bezweifeln, daß von einer Geschlechtsfunction der Pflanzen nicht in dem Sinne die Rede seyn kann, worin diese bey den Thieren sich äußert; wie Verfasser dieses bereits früher (Darstellung der gesammten Organisation, 1r Bd. §. 212.) bestimmt behauptet hat; aber unstreitig sind die sogenannten Geschlechtsorgane der Pflanzen in Beziehung auf die Vegetation, mithin in einem entgegengesetzten Sinne, dasselbe, was die Geschlechtsorgane der Thiere sind in Beziehung auf die Animalisation. Gerade aus der Natur der Vegetation möchte folgen, daß sie nicht mit gleicher Nothwendigkeit den Pflanzen zukommen, worin sie (den mehr entwickelten) Thieren eigen sind.

den Faden hervorragt. Der Beutel übertrifft den Staubfaden in seinem Umfange, und enthält den Samenstaub.

§. 198. Sehen wir nun vergleichungsweise auf die weiblichen Theile, so bestehen diese aus dem Fruchtknoten, aus dem Griffel, und aus der Narbe. Von diesen ist der Fruchtknoten, welcher in den meisten Fällen der ausgedehntere Theil ist, unter dem Griffel angebracht, und es mag die Anheftung des Griffels seyn, welche sie wolle, so erscheint derselbe doch mit dem Fruchtknoten in einer umgekehrten Richtung, in Vergleich mit dem Staubfaden und Staubbeutel, gleichsam als wenn man sich das Staubgefäß umgekehrt denkt, so daß der Beutel unten, und der Faden oben ist. Der Fruchtknoten ist unter den weiblichen Geschlechtsorganen dasselbe, was der Staubbeutel unter den männlichen Theilen ist. Der Fruchtknoten enthält die Anlage zu den Samenkörnern, wie der Staubbeutel den Samenstaub in der Form von Körnern enthält. Der wirkliche Samen stellt die Einheit dar von der Anlage zu den Samenkörnern einerseits, und dem Samenstaube andererseits.

§. 199. In der regelmässigen Stellung dieser verschiedenen Organe findet also ein völliger Gegensatz Statt; die Form beyderley Theile ist allerdings unregelmässig. Im Ganzen ist auch, wie bereits oben angeführt ist, das Staubgefäß in Vergleich mit den weiblichen Theilen mehr

in sich zusammengezogen; doch gilt dieses von dem Staubfaden in Vergleich mit dem Griffel weniger; wenn aber der Samenstaub mit den unbefruchteten Samenkörnern im Fruchtknoten verglichen wird, so ist dieses Verhältniß nicht zu verkennen.

Ueberhaupt verfolgt die Natur im männlichen Geschlechte gerade die entgegengesetzte Richtung von der im weiblichen Geschlechte, welches allerdings in der Thierwelt, und im Menschen viel auffallender ist.

§. 200. Wie nun die Staubgefäße und Pistille in ihrer Bildung entgegengesetzt sind, so treten sie auch, von ihrem relativen Anheftungspunkte angefangen, in verschiedenen Richtungen aus einander; und auf diese Weise läßt es sich auch begreifen, wie es neben der sogenannten Zwitterblüthe in einer und derselben Pflanzenart, auch Blüthen geben kann, worin die Geschlechter getrennt sind. Es ist nämlich in der bedeutendern Entfernung der beyderseitigen Geschlechtsorgane, die gegenseitige Flucht beyder auffallender, so wie an einer langen magnetischen Eisenstange, die beyden Pole sich weiter von einander entfernen. Auf diese Art fand Forster in wärmern Klimaten Pflanzen mit Blüthen von getrenntem Geschlechte, welche in Europa sonst Zwitterblumen tragen *).

*) Forster in seinen Bemerkungen, gesammelt auf seinen Reisen S. 157.

§. 201. Wie nun einerseits die Staubgefäße und Pistille, in ihrer gegenseitigen Natur sich fliehen, so nähern sie sich doch andererseits, ihrer Bedeutung nach, zum Acte der Fortpflanzung, und es geht aus den beyderseitigen Functionen das Samenkorn hervor. Die äußere Anlage hierzu ist in den weiblichen Eyern gegeben, diese müssen aber vom männlichen Samenstaub erst befruchtet werden. — Eine gegenseitige Annäherung dieser beyderseitigen Organe zum Acte der Fortpflanzung, zeigt sich bald in ihrer Stellung, bald wieder in sonstigen Erscheinungen. Zuweilen biegt sich z. B. der Griffel zum Staubbeutel hin; zuweilen, wie bey der *Parnassia*, *Ruta* und mehreren andern ist der Staubbeutel über die Narbe des Pistills gebogen. Bey der *Berberis* schlagen die Staubbeutel, wenn der Staubfaden gereizt wird, an die weiblichen Theile an, und dieses findet sich bey mehreren Pflanzen.

§. 202. In allen diesen Erscheinungen, so wie namentlich darin, daß kein fruchtbarer Samen hervorkommt, wenn die Function der Fortpflanzung in der Blüthe gestört wird, zeigt es sich deutlich, daß sich diese Organe eben so wechselseitig zum Fortpflanzungsacte bedürfen, und daher gegenseitig anziehen, wie sie sich andererseits, im Anfange wenigstens, von einander entfernen. Es zeigt sich ferner, wie sich die beyderseitige Function derselben in der Erzeugung des Samenkorns verliert, und wie des-

halb die beyderseitige Qualität derselben zu einer und derselben Einheit übergeht. Die weiblichen Theile, für sich allein, würden ohne Werth seyn; die männlichen, für sich allein, gleichfalls; indem aber die Function beyder in eine übergeht, geht aus beyden ein für sich bestehendes Ganze, ein zur Entwicklung fähiges Samenkorn hervor.

§. 203. Mehrere Naturforscher haben über den Befruchtungsact nachgesonnen, und manche haben die Meinung angegeben, ob nicht die Befruchtung irgend ein elektrischer Act sey *). Wenn wir darauf sehen, wie die männlichen und weiblichen Organe, von dem Punkte ihrer Anheftung aus, sich fliehen, dann aber wieder sich anziehen, und in ein drittes gleichsam erlöschen: so läßt sich nicht läugnen, daß das Befruchtungsverhältniß grofse Aehnlichkeit hat mit dem elektrischen Verhältnisse; aber aus einer blofsen Aehnlichkeit läßt sich nicht auf völlige Identität schließen. Nur das läßt sich sagen, daß das gegenseitige Hinüberführen der Stoffe, welches durch die Wirkung einer Voltaischen Batterie hervorgebracht werden kann, eine Analogie giebt, wie die Befruchtung vielleicht vor sich gehen dürfte, obschon wir an den weiblichen Fructificationsorganen keine Wege wahrnehmen, auf welchen der männliche Samenstaub selbst bis zu den

*) Z. B. Sprengel S. 564.

weiblichen Eyern, gelangen könnte. Ueberhaupt ist es in mancher Hinsicht nicht zu verkennen, daß die elektrischen Erscheinungen mit den Erscheinungen, welche sich auf die Fortpflanzung beziehen, unter einem und demselben Gesetze der Polarität stehen.

§. 204. Doch ist es auch andererseits wieder wahr, daß auch hier nicht das polare Verhalten in dem Grade dem Auge klar vorliegt, wie dieses in den magnetischen und elektrischen Erscheinungen der Fall ist. Indefs möchte in Hinsicht auf die verschiedenen Functionen in der Vegetation die Aeußerung des Gesetzes der Polarität in der Function der Fortpflanzung am bestimmtesten vorliegen. Der Gegensatz der beyden Geschlechtsrichtungen, und die Einheit beyder in einer und derselben Function, kann nicht gelängnet werden. Da aber selbst während des Wachsthumms der Pflanze, in der Entwicklung der Zweige und Blätter, das Streben der Natur zur endlichen Geschlechtstrennung nicht zu verkennen ist: so fällt in so weit auch wieder auf das polare Verhalten in der Entwicklung der Pflanzentheile, namentlich der länglichen Gebilde, und der Blätter, Licht zurück.

§. 205. Was endlich noch das Samenkorn betrifft, so zeigt sich in denjenigen Samen, worin sich ein Blattfederchen und ein Wurzelkeimchen unterscheiden läßt, zwischen diesen beyden Theilen das Verhältniß wieder, was wir oben schon von der Wurzel, und dem

aufwärts steigenden Stocke bereits berührt haben. Auch wird dadurch, daß sich beyde Theile, nach entgegengesetzten Richtungen hin, ausdehnen, und daß ferner zuerst das Wurzelkeimchen aufsteigt, und dann sich umkrümmt, damit das Blattfederchen aus der Erde hervorkomme, wieder Licht über das polare Verhalten der Pflanze unter der Erde zu dem Theile derselben über der Erde verbreitet.

e) Verhalten einiger innern Functionen in der Vegetation.

§. 206. Nachdem wir jetzt das Verhalten der verschiedenen Pflanzentheile mit einander verglichen haben, in so weit, als dieses äußerlich vorliegt: gehen wir noch zu einigen innern Functionen insbesondere über. — Hier betreten wir aber ein noch dunkleres Feld, wo uns die Thatsachen fast ganz verlassen, und es daher jedem Forscher frey bleibt, sich das innere Wirken der Natur auf seine Weise zu denken. Zwar haben manche Pflanzenforscher, — als Duhamel Monceau, Malpighi, Gren, und in neuern Zeiten Rudolphi, Link, Sprengel, Treviranus, Moldenhawer, Kieser, Mirbel, Cotta, Frenzel, Bernhardi, Medicus u. a., über den innern Bau der Gewächse, auch in Hinsicht auf die innern Functionen, vielfache Untersuchungen angestellt, und manche schätzbare Thatsachen aufgedeckt; aber doch ist es hier noch nicht hell genug,

nm mit einiger Zuverlässigkeit über das polare Verhalten der Functionen bestimmen zu können, obschon auch Sprengel vielfach auf ein polares (elektrisches) Verhältniß hinweist.

§. 207. Was die Bewegung der Säfte in den Pflanzen, und die hiermit verbundene stäte Bildung, betrifft: so hat Sprengel auch hierauf die Analogie von dem Hinüberführen der Stoffe zu den beyden Polen einer elektrischen Säule glücklich angewendet *). Sprengel nimmt ferner einen Gegensatz zwischen dem Zellgewebe und den Spiralgefäßen an; indess möchte doch dieser Gegensatz weniger gegründet seyn. Denn soll derselbe wirklich Statt finden, so müßten sich auch gleich da, wo sich das Zellgewebe entwickelt, Spiralfibern entwickeln, welches aber nach allen Beobachtungen keineswegs der Fall ist. Nur zwischen dem Zellgewebe und den länglichen Fasern kann ein solcher Gegensatz obwalten, und zwar in so weit, als äußerlich zwischen den länglichen Gebilden der Pflanze, nämlich dem Stamme und seinen Verzweigungen einerseits, und den Blättern andererseits, ein Gegensatz zugegeben werden kann, und zugegeben werden muß.

§. 208. Die Function der Spiralgefäße nennt Sprengel häufig die polarisirende. Was hierdurch ausgedrückt werden soll, — wie nämlich die Spiralgefäße eine Polarität hervorbrin-

*) Von dem Bau und der Natur der Gewächse S. 98 u. f.

gen können, ist nicht ganz klar. Glücklich ist aber die Darstellung, worin die Spiralgefäße gleichsam den Gegensatz zwischen den Stoff der Erde, und dem Lichte ausdrücken, und in dieser Beziehung, gleichsam von zwey Kräften getrieben, die Spirallinie in ihren fibrösen Wendungen hervorbringen. Diese Spirallinie findet sich allerdings in den Pflanzen, welche sich um andere herumwinden, ferner in den Ranken der rankenden Gewächse, in einigen Früchten, z. B. der Schneckenklecarten, und endlich auch in der Stellung der Blätter und Blumen, an vielen Pflanzen wieder, wie Verf. dieses bereits früher in seiner Darstellung der gesammten Organisation (1r Bd.) gezeigt hat. Wenn wir darauf sehen, wie die Pflanzen einerseits an die Erde gebunden sind, andererseits sich aber von der Erde erheben, und zum Lichte hinstreben, und wenn wir dann auf die Richtung der Spiralfiebern sehen, welche im Stamme aufwärts gehen, und auf die Spiralform in manchen äußern Theilen: so gewinnt diejenige Ansicht sehr vieles für sich, worin der ganze Vegetationsact, als das Resultat eines Streites angesehen wird, der zwischen den Stoffen der Erde einerseits, und den höhern Elementen der Luft, und insbesondere des Lichts, andererseits obwaltet.

§. 209. Das Bedürfnis der Pflanzen für den Einfluß des Lichts ist allen Naturforschern, und selbst jedem Menschen bekannt. In so weit

als ein verstärkter Lichteinfluss mit dem Eintritte des Frühljahrs in Vergleich mit dem Winter, und des Morgens in Vergleich mit der Nacht Statt hat, hängt auch die neue Belebung der Vegetation, die wir im Fröhjahre und am Morgen beobachten, mit dem verstärkten Lichteinflusse zusammen. Der eigentliche Vegetationsproceß ist diesem Einflusse untergeordnet, und alles Wechselspiel in der Pflanze selbst hängt ohne Zweifel hiervon ab *). In so weit nun die Pflanze ihre sämtlichen Stoffe von der Erde aus erhält, das belebende Licht ihr aber von der Sonne zustrahlt, und durch beyde erst der Vegetationsproceß zu Stande kommt: dürfte zwischen diesen nicht bloß eine Polarität überhaupt, sondern die höchste Polarität in Beziehung auf die innern Functionen in der Vegetation obwalten. Doch wir werden auf dieses Verhältniß an einer andern Stelle zurückkommen.

§. 210. So weit, scheint es, kann von dem polaren Verhalten in den Functionen der Vegetation mit Grunde die Rede seyn; nur denke man nicht engherzig an eine magnetische oder elektrische Polarität insbesondere, sondern an Polarität überhaupt, worunter

*) Vergl. Sprengel in der angeführten Schrift. Steffens, — Ritter an mehreren Stellen, — Ruhland, und des Verfs. Darstellung der gesammten Organisation.

auch die magnetischen und elektrischen Erscheinungen begriffen sind. Es ist keineswegs zu läugnen, daß manche dieser berührten Verhältnisse in Beziehung auf das Gesetz des polaren Verhaltens, nicht in der vollkommensten Klarheit den äußern Sinnen vorliegen; wer aber nicht weiter zu schauen vermag, als die äußern Sinne reichen, der eignet sich zum Naturforscher nicht. Indefs läßt es sich auch von einer weitem Naturforschung erwarten, daß manche Verhältnisse überhaupt in ein kläreres Licht werden versetzt werden, als dieses bis jetzt geschehen ist. — Es liegt uns jetzt noch ob, einige polare Verhältnisse anzugeben, und näher zu beleuchten, welche in Beziehung auf einzelne Reihen von Vegetabilien, und auf die Verbreitung dieser einzelnen Reihen früherhin vom Verf. selbst aufgestellt worden sind *).

f) Verhalten einiger Reihen von Vegetabilien unter sich.

§. 211. Es ist eine ausgemachte Beobachtung, daß sich aus der priestleyschen grünen Materie, nach Umständen, bald Conferven, bald auch Tormellen erzeugen. Insoweit nun die Conferven längliche Fäden bilden, die Tormellen aber mehr

*) Siehe Wilbrand Darstellung der gesammten Organisation 1r Band.

häutige Gebilde darstellen, die in ihrer Form gewissermaassen mit den Blättern übereinkommen, waltet allerdings ein Gegensatz zwischen beyden, welcher von der Art ist, wie an den einzelnen Pflanzen der Gegensatz zwischen dem Stamme und seinen Verzweigungen einerseits, und den Blättern andererseits. Da aber beyde vegetabilischen Gebilde aus der priestleyschen indifferenten Materie sich erzeugen, auch sich hierin wieder auflösen, so liegt hierin die ursprüngliche Einheit verborgen; und die Natur hat gleich im Anfange ihrer vegetativen Production, in diesen beyden Gebilden die beyden Formen unverkennbar angedeutet, welche sie, von da angefangen, in unendlicher Abwechslung weiter verfolgen will.

§. 212. Unter den cryptogamischen Gewächsen gehen die Flechten, insbesondere durch die Gallertflechten, zu den Lebermoosen, z. B. zu den Riccien, Blasien u. s. w. über. Die Lebermoose schliessen sich durch die Jungermannien an die wirklichen Laubmoose; diese gränzen in ihrer Structur an die Lycopodien, und diese wieder an die Farren, und zwar zunächst an diejenigen, welche ihre Fructification in Aehren tragen, und mit zweyklappigen Kapseln versehen sind. Diese unverkennbare gegenseitige Annäherung hat auch wohl die meisten Pflanzenforscher veranlaßt, in ihrer Beschreibung der Pflanzen diese einzelnen Familien auf einander

folgen zu lassen. In dieser Reihe von Pflanzen hat der Verf. die Flechten und die Farren als die beyden Pole einer Linie characterisirt, in welcher Linie sich diese Vegetabilien theils in ihrer Organisation, theils in ihrer Verbreitung auf Erden gegen einander über stehen.

§. 213. Wenn wir auf die Verbreitung dieser Vegetabilien sehen, so ist es nach der Beobachtung aller Pflanzenforscher wahr, daß sich die Flechten im Vergleich mit allen übrigen Pflanzen, am meisten in die Schneeregion der Erde verbreiten, und dort durch ihre Vorherrschaft der Vegetation ihren Charakter ausdrücken *). Auch ist es wahr, daß das eigentliche Vaterland der Farren die heiße Zone ist. In so weit stehen allerdings, in dieser Reihe von Vegetabilien, die Flechten und die Farren gegen einander über. Doch gilt dieses nur, wenn auf die Vorherrschaft der jedesmaligen Form gesehen wird; denn die Flechten erstrecken sich, wenigstens einigermaassen, auch in die heiße Zone, und die Farrenkräuter kommen auch zum Theile in den kältern Regionen der Erde vor.

§. 214. Sehen wir auf die Structur dieser Vegetabilien, so hat die Natur in den Farren die Blattform verfolgt; sie sind, selbst in der heißen Zone, baumartige Blätter. In diesen

*) Vergleiche z. B. Humboldt Naturgemälde der Anden; — Wahlenberg und viele Andere.

Blättern verzweigen sich der Stamm und seine Abtheilungen ins Unendliche. In Beziehung auf die Flechten hat die Vegetation bey manchen die Form der Fläche gewählt, bey andern mehr die Länge vorgezogen; indess eine Verzweigung des Stammes, eine Auflösung desselben in Blattflächen läßt sich keineswegs nachweisen. Im Gegentheil, die innere Substanz der Flechte ist ein so vollkommenes homogenes Gebilde, daß die innere Trennung in die faserige und zellulöse Bildung mit Gewisheit keineswegs darin nachgewiesen werden kann. In dieser Hinsicht sind sich die Flechten und Farren gleichfalls entgegengesetzt.

§. 215. Sehen wir ferner darauf, welche Bildung in Hinsicht auf die wirkliche oder angedeutete Blüthe Statt hat, so finden wir in den Flechten Schilder, Köpfchen, Becherchen u. s. w., welche in Hinsicht auf die Gröfse dieser Vegetabilien von einer bedeutenden Ausdehnung, oft auch nach Art der Blumen vollkommener Pflanzen gefärbt sind; sie kommen außerdem an der obern Fläche der Flechte zum Vorschein. Umgekehrt finden wir in den Farren nur zusammengezogene Kapseln, welche in Verhältniß zur Gröfse der ganzen Pflanze ungleich kleiner sind, als die angedeuteten Blüthen der Flechten zur Gröfse der Flechte selbst. Ueberdies kommen sie auch bey vielen Farren nur an der untern Fläche der Blätter vor. In dieser Hinsicht findet

also gleichfalls ein umgekehrtes, und man darf sagen, ein entgegengesetztes Verhalten der Flechten und Farren Statt. Diese Verhältnisse sind in den mittlern Moosen zu einem Ebenmaasse ausgeglichen.

§. 216. Schen wir auf alles dieses, insbesondere aber wie sämtliche Pflanzen in der angegebenen Pflanzenstufe in einander übergehen, und so ein einiges Ganze bilden, worin andererseits die beyden Extreme in ihrer Natur und Bildung sich entgegengesetzt sind, und vergleichen wir hiermit ihre gegenseitige Verbreitung auf Erden: so dürfte auch hier die Anwendung des Begriffes des polaren Verhaltens nicht zu verwerfen seyn; im Gegentheil, diese Ansicht verbreitet wieder ein Licht auf diese Vegetationsreihe, welches den Weg der fernern Untersuchung bahnen, und wenigstens Veranlassung zu mancher Aufhellung in Betreff der Natur dieser Gewächse geben kann. Die immer sich vermehrenden Beobachtungen werden alsdann das Ganze entweder mehr bestätigen, oder verwerflich machen, wenn letzteres möglich ist.

§. 217. Ein ähnliches polares Verhalten hat Vrf. dieses auch von denjenigen Pflanzen behauptet, die man Monocotyledonen nennt; und zwar sowohl in Beziehung auf die innere Natur dieser Vegetabilien, als auch in Beziehung auf ihre Verbreitung auf Erden. Hier zuerst die aufgestellte Polarität, und dann eine nähere Beleuchtung derselben.

§. 218. Es kommen unter den Monocotyledonen zwey große Familien vor, einerseits die Familie der Gräser, welche sich in die Binsengräser hinüberziehen, und andererseits die Familie der Palmen. Beyde gränzen in mancher Beziehung sehr nahe an einander, besonders was den Bau der Blüthe betrifft. — Die Familie der Gräser folgt allenthalben, von der Schneelinie angefangen, auf die Cryptogamen; Humboldt hat daher auch auf seinem Naturgemälde der Anden, von der Spitze des Chimborazo abwärts gerechnet, die Region der Gräser bemerkt. Aus andern Gegenden der Erde haben wir zwar keine so bestimmten Angaben hierüber; indess ist es doch Thatsache, daß die Erzeugung des Grases, selbst noch in den mittlern Theilen der gemäßigten Zone, bey weitem das Uebergewicht über die übrigen Vegetabilien behauptet, wenn nämlich auf die allgemeine Verbreitung gesehen wird; — und in Vergleich mit den übrigen Monocotyledonen, welche nicht zu den Gräsern gerechnet werden können, kann darüber kaum ein Zweifel entstehen. — Indess setzen sie sich von der Schneeregion der Erde angefangen, zur Tropenregion fort, und gewinnen an Schönheit und Mannigfaltigkeit, obschon sie dort, in Vergleich mit den übrigen Pflanzen, ihre Vorherrschaft im Reiche der Flora verlieren dürften, während daß sie von der Schneegränze angefangen, zunächst auf die Cryptoga-

men folgend, dort der Vegetation ihren Charakter geben.

§. 219. Die Palmen haben zwischen den Wendekreisen, und überhaupt in der heißen Zone, ihr Vaterland. Nur wenige gehen über den eigentlich heißen Erdstrich hinaus. In der heißen Zone kommen zwar neben den Palmen manche andere Vegetabilien vor, aber die Palmen characterisiren doch die dasige Flora, theils durch ihren auffallenden Wuchs, theils durch ihre Mannigfaltigkeit, und besonders dann, wenn die mit den Palmen so nahe verwandten Musa - Arten mit in Betrachtung gezogen werden. Humboldt hat deshalb auch in seinem Naturgemälde die untere Region am Fusse des Chimborazo die Region der Palmen genannt. Wenigstens dürfen doch die Palmen unter den Monocotyledonen das Vorrecht behaupten.

§. 220. In so weit nun in der Reihe der Monocotyledonen die Familie der Gräser sich mehr nach der Schneegränze der Erde hin erstreckt, und dort der Flora ihren vorherrschenden Charakter aufdrückt, und dagegen anderseits die Palmen in der heißen Zone, wenigstens die Vegetation der Monocotyledonen, vorzugsweise characterisiren, — in so weit würden die Gräser und die Palmen in der Reihe der Monocotyledonen die beyden Gränzpunkte bilden. Liefse es sich darthun, daß sämtliche zu den Monocotyledonen gerechnete Pflanzen in einander überge-

hen, von den Gräsern zu den Palmen, und umgekehrt, so würden die Monocotyledonen in ihrer Verbreitung auf Erden, von jedem Gesichtspunkte aus, eine Linie verfolgen, wovon die Gräser und die Palmen die Endpunkte bezeichnen.

§. 221. Sehen wir auf die Structur des Grases, und auf die Structur der Palmen vergleichungsweise, so findet sich folgendes: das Gras entwickelt sich, sobald es aus der Erde hervorkommt, nach aussen in Blätter, und diese Entfaltung in Blätter dauert einige Zeit nach einander fort, bis endlich der blattlose Halm sich über die Blätter erhebt, und sich in die Blüthe endigt. Die Palme entfaltet sich zwar auch in Blätter, aber diese Entfaltung geschieht doch bey den meisten nur an der Spitze des Stammes, und wird der Stamm 100 Fufs hoch, oder noch höher, so ist der Theil desselben vom Boden bis zur Spitze hin ganz blattlos. — Ist nun der Halm des Grases für das Gras dasselbe, was der Stamm der Palme für die Palme ist, so würde das Gras seine Blätter zunächst der Erde tragen, und über die Blätter als einfacher Stamm hervorragen, die Palme würde umgekehrt ihren Stamm unter den Blättern haben; — oder das Gras würde in einer Form erscheinen, worin sich die Palme befinden würde, wenn wir sie auf ihre Spitze gestellt denken. Dieses gilt aber nur

von dem gegenseitigen Verhältnisse des Stammes und der Blätter.

§. 222. In dieser Hinsicht findet also zwischen dem Grase und der Palme ein entgegengesetztes Verhalten Statt, wenn übrigens der Halm des Grases als Grasstengel gelten kann, womit wohl die meisten Pflanzenforscher einverstanden seyn möchten. Indefs liesse sich vielleicht auch hiergegen einwenden, der Grashalm sey blos mit der Rispe der Palmen zu vergleichen; dann würde aber doch der Gegensatz hervortreten, daß das Gras ohne einen eigentlichen Stengel, die Palme dagegen mit einem Stamme begabt sey.

§. 223. Wenn ferner darauf gesehen wird, daß das Gras gleich anfangs viele Blätter abgiebt, und zwar rings um den Halm herum fast jedesmal die Hälfte desselben; wenn ferner berücksichtigt wird, daß der geschlossene Halm endlich eine hohle Röhre bildet, mithin die Form eines geschlossenen Blattes: so läßt es sich nicht verkennen, daß die Natur in den Gräsern auffallend die Entwicklung der Blätter verfolgt. Sehen wir dagegen auf die Palmen, so finden wir einen in sich geschlossenen Stamm, welcher bey einigen Palmen, in Vergleich mit den wenigen Blättern an der Spitze derselben, ganz ausnehmend das Uebergewicht behauptet, namentlich bey der Wachspalme und einigen andern. Es dürfte mithin zwischen den Gräsern und den Palmen dasselbe Verhältniß obwalten, was von

der Erzeugung der Blätter und des Stammes an einer und derselben Pflanze gilt. Sind nun an einer und derselben Pflanze Blätter und Stamm in ihrem Verhalten sich entgegengesetzt, so läßt sich dasselbe auch von den Gräsern und Palmen sagen. Das erstere ist, wie wir gesehen haben, der Fall, und so dürfte dasselbe auch hier gelten.

§. 224. Die Palmen und die Gräser bilden demnach in der Verbreitungslinie derjenigen Vegetabilien, die zu den Monocotyledonen gehören, die entgegengesetzten Gränzen. Sie sind sich in ihrer äußern Gestalt entgegengesetzt, in so weit, als die Blätter sich am Grase unten, an der Palme dagegen oben an der Spitze befinden; sie sind sich ferner in ihrem Bau entgegengesetzt, indem die Natur in den Gräsern mehr die Fläche, in den Palmen dagegen mehr die Länge verfolgt. Endlich sind sie sich auch darin entgegengesetzt, daß bey den Gräsern die Samenkörner einzeln hervorkommen, bey den Palmen dagegen jedesmal in Behälter gesammelt sind, die eine Frucht darstellen.

§. 225. Andererseits sind sich beyde Pflanzenfamilien wieder darin gleich, daß sie in der Form ihrer Blütthe an einander gränzen, und daß sich wirklich sogar manche rohrartigen Gräser in die Palmen verlieren. Auch in Ansehung ihres lebhaften Grüns, und in Betreff ihres innern Baues, kommen sie wieder vielfach mit einander überein, und zuletzt darin, daß sie beyde zu den Monocotyledonen gehören.

§. 226. Dieses ist das Wesentlichste, was für das polare Verhalten der Extreme in der Stufe der Monocotyledonen spricht. Doch ist es wahr, daß manche wichtige Einwendungen dagegen gemacht werden können. Es läßt sich z. B. der Uebergang der Vegetation aus den Binsengräsern zu den folgenden Monocotyledonen nur im Allgemeinen aufzeigen; auch ist das entgegengesetzte Verhalten der Reihe der Monocotyledonen, einerseits nach den Gräsern, und andererseits nach den Palmen hin, bey weitem nicht so bestimmt sichtlich, als z. B. das entgegengesetzte Verhalten beyder Elektrisationen. Es läßt sich ferner nicht darthun, daß die Familie der Gräser, und die der Palmen sich gegenseitig voraussetzen, und deshalb beyde durchaus nothwendig in der Natur sind; es läßt sich nicht sichtlich darthun, daß ein gewisses Gleichgewicht zwischen beyden obwaltet. Endlich sind auch mehrere Pflanzenforscher der Meinung, daß die Eintheilung der Pflanzen in Acotyledonen, Monocotyledonen, und Dicotyledonen, in der Natur nicht völlig gegründet sey, insbesondere Rudolphi ¹⁾, Willdenow ²⁾ und andere. Was diesen letztern Umstand betrifft, so ist es wahr, daß die Gränze zwischen den sogenannten Acotyledonen, und Monocotyledonen, und dann zwischen diesen und den

1) Anatomie der Pflanzen S. 214.

2) Grundriß der Kräuterkunde §. 116.

Dycotyledonen nicht bestimmt gezogen werden kann. Andere Naturforscher, die sich insbesondere mit der Untersuchung der Samenkörner abgegeben haben, z. B. Gärtner^{*)}, bestätigen doch die Abtheilung sämtlicher Vegetabilien in die drey verschiedenen Reihen; und hiermit scheinen selbst auch Rudolphi, Sprengel und andere einverstanden zu seyn, weil sie sich in ihren Schriften häufig der Benennungen Acotyledonen, Monocotyledonen und Dicotyledonen, bedienen, und auf dieselben, als unter sich verschiedene Reihen von Vegetabilien hinweisen. — Sieht man auf die äussere und innere Structur derjenigen Pflanzen, wovon es angemacht ist, daß sie zu der Reihe der sogenannten Monocotyledonen gehören, so kann man wirklich kaum länger Bedenken tragen, sämtliche hierher gehörigen Pflanzen als Glieder einer Reihe anzuerkennen; — mag nun die von ihren Samen hergenommene Benennung überall gegründet seyn, oder vielleicht einige Ausnahme erleiden.

§. 227. Was den Umstand betrifft, daß die Art, wie die Structur dieser Pflanzenreihe, sowohl in ihrem innern als äussern Verhalten, von den Gräsern bis zu den Palmen, durch alle Mittelglieder hindurch geht, nicht aufgezeigt werden

^{*)} De fructibus et seminibus plantarum, Stutgardiae 1788, et Tübingae 1791.

den kann, und dafs in dieser Hinsicht über das polare Verhalten noch wenig entschieden werden könne: so dürfte doch auch von dieser Seite durch die Bemühungen mehrerer neuern Pflanzenforscher, als Rudolphi, Link, Treviranus, Sprengel, Oken, Kieser, Moldenhawer, Mirbel, Cotta u. s. w., für die Pflanzenphysiologie bereits vieles geschehen seyn, und selbst die Behauptung eines polaren Verhaltens in der Reihe der Monocotyledonen kann dazu dienen, das tiefere Studium mehrerer Naturforscher auf diesen Gesichtspunkt zu richten. Die Thatsachen, die auf diesem Wege ausgemittelt werden, werden es dann entweder bestätigen, dafs die Reihe der Monocotyledonen die angegebene Verbreitungslinie bildet, worin die Familie der Gräser und die der Palmen, als die Pole zu betrachten sind, oder sie werden dieses Verhalten verwerflich machen. So viel kann man einstweilen dem angegebenen Verhältnisse nicht absprechen, dafs in demselben die Reihe der Monocotyledonen zu einem in sich gerundeten organischen Ganzen aufgefaßt wird. Versuche einer wissenschaftlichen Umfassung, wenn sie nicht blind in den Tag hinein gemacht werden, sondern auf Thatsachen sich gründen, verdienen auf dieselbe Art geachtet zu werden, wie Experimente in der Physik, welche gleichfalls auch nur dann Werth haben können, wenn sie nicht ins Blinde hinein angestellt werden.

§. 228. Auf eine gleiche Weise, wie die Reihe der Monocotyledonen, hat der Verfasser dieses auch die Pflanzen, welche man zu den Dicotyledonen rechnet, in einer Verbreitungslinie dargestellt, deren Pole die Kräuter und die Bäume bilden. Hier ist es aber noch schwieriger, den Uebergang der einen Pflanzenform in die andere vollkommen vor Augen zu legen, obschon dies bey einigen Pflanzenfamilien möglich ist *). Doch ist dieses zugleich eine Aufgabe, die in der Pflanzenkunde wohl nie völlig gelöst werden wird.

§. 229. Uebrigens ist es eine Thatsache, daß diejenigen Pflanzen, welche man zu den Dicotyledonen zählt, zunächst an der Schneeegränze, in krautartigen Gewächsen, ihren Anfang nehmen. Dieses zeigt sich auf dem Naturgemälde der Anden von Humboldt bestimmt, und wenn man die Pflanzenverzeichnisse von Polarländern übersieht, wenn man die Berichte der Reisenden vergleicht, so kann man keinen Zweifel hegen, daß die krautartigen Gewächse auch nach den Polen hin, die Reihe der Dicotyledonen beschliessen. Wenn strauchartige Gewächse daselbst vorkommen, so haben sie doch nur das Ansehen und die Gröfse eines Krautes.

§. 230. Die Sträucher und Bäume finden sich dagegen mehr in wärmern Gegenden, und häufen sich in den warmen Ländern, wo die Cultur noch nicht eingetreten ist, so ungemein, daß

*) Handbuch der Botanik. Gießen.

es sich wohl sagen läßt, die Vegetation habe sich daselbst in dieser Form mehr geäußert, als in der Erzeugung krautartiger Gewächse. Auch haben mehrere Naturforscher Vergleichenungen der Art mühsam angestellt, unter andern Treviranus *). Auch ist es ausgemacht, daß sich die krautartigen Gewächse allmählig in strauchartige, und daß diese sich in baumartige hinüberziehen.

§. 231. Vergleichen wir die Structur der krautartigen Gewächse mit der Bildung der Bäume: so ist es nicht zu läugnen, daß die Natur an den Kräutern, im Ganzen genommen, innerlich mehr das Parenchyma, äußerlich die Blätter, ausgebildet hat, als dieses in den Bäumen der Fall ist. Vergleichen wir an irgend einem Kraute die Gröfse der Blätter mit der Gröfse des Stengels, so läßt es sich nicht verkennen, daß dieses Verhältniß, beym allmählichen Uebergange der Kräuter in Sträucher, und der Sträucher in Bäume nicht bleibt. Denn sonst müßten die Bäume größtentheils ungemeyn große Blätter haben, welches, im Ganzen genommen, nicht der Fall ist; — von den Palmen kann nämlich hier nicht mehr die Rede seyn.

§. 232. Im Ganzen ist also das Verhältniß unverkennbar gegründet, daß von den Kräutern zu den Bäumen der Stamm in seiner Ausbil-

*) Biologie 1s Buch.

dung gewinnt, auf Kosten der Blätter; und dafs umgekehrt, von den Bäumen zu den Kräutern, die Ausbildung der Blätter auf Kosten des Stammes zunimmt. Es versteht sich, dafs die Vegetation jedesmal im Ganzen betrachtet werden muß; denn einzelne Kräuter werden gegen einzelne Bäume Ausnahmen machen, wenn auch das Verhältniß im Ganzen wahr bleibt.

§. 233. Wenn wir ferner auf die Structur der Stengel bey den Kräutern, und auf die Structur der Blätter bey den Bäumen sehen, so läßt es sich nicht läugnen, dafs sich auch hierin das angegebene Verhalten wieder findet; nämlich die Blätter der Kräuter enthalten ungleich mehr Parenchyma, als die Blätter der Bäume, und so sind auch die Stengel der Kräuter mit weit mehr Parenchyma versehen, als der Stamm der Bäume; die Stengel der Kräuter nähern sich wirklich mehr der Natur der Blätter. In den Blättern der Bäume ist dagegen das Fasernetz sehr grofs. Das Fasernetz entstehet aber aus der Fortsetzung eines jeden Zweiges, durch den Blattstiel hindurch, ins Blatt selbst. Man kann hier wahrhaft sagen, dafs sich der Stamm von seinen letzten Verzweigungen aus in die Flächen der Blätter auflöse. Zwischen dem Fasernetze selbst findet sich dann Parenchyma.

§. 234. Im Ganzen waltet also zwischen den Kräutern und Bäumen dasselbe Verhältniß, was zwischen den Blättern und dem Stamme an einer und derselben Pflanze Statt findet. In den Bäu-

men verfolgt nämlich die Natur mehr die Ausbildung des Stammes, und mithin innerlich die Ausbildung der Fasermasse; in den Kräutern verfolgt sie dagegen mehr die Ausbildung des Blattes, und daher innerlich die Erzeugung des Parenchymas. Dieses wird noch dadurch bestätigt, daß die Bäume und die Sträucher der gemäßigten und kalten Zonen ihre Blätter im Winter abwerfen, und daß nur der Stamm bleibt, wogegen die Kräuter, mit einiger Ausnahme, gleich den Blättern der Bäume ganz absterben.

§. 235. Diese That'sachen sprechen allerdings für das polare Verhalten zwischen den Kräutern und Bäumen, und werfen auch selbst wieder ein Licht zurück auf das polare Verhalten zwischen den Blättern und dem Stamme einer und derselben Pflanze.

§. 236. Ferner ist es wieder wahr, daß sich an vielen Kräutern die Blätter nach der Wurzel hin vermehren; ihr Stengel ist bloßer Blumenschaft, wogegen an den Bäumen erst die Krone in Blätter endigt. In so weit würden jene Kräuter, die bloß Wurzelblätter treiben, und einen Blumenschaft, diejenige Form darstellen, welche an den Bäumen erst dann zum Vorschein kommen würde, wenn wir uns dieselben auf ihre Krone gestellt denken.

§. 237. In allen diesen Verhältnissen läßt sich also das entgegengesetzte Verhalten der

Kräuter und Bäume nicht läugnen. Was indess die räumliche Verbreitung betrifft, so möchten viele Naturforscher nicht ganz damit einverstanden seyn, daß die Formation der Bäume zur heißen Zone hingehöre, indem ohne Zweifel unsere Wälder, der Masse nach, über die Kräuter das Uebergewicht behaupten. In dieser Beziehung würde aber die Erwägung, daß die Natur mit der Erzeugung der Kräuter, von der Schneeegränze her, einzig und allein ihren Anfang macht, doch für das angegebene Verhältniß sprechen. Eine vielfache Vergleichung wird übrigens weiterhin Aufschluß geben.

§. 238. Uebrigens gilt auch von der Reihe der Dicotyledonen dasselbe, was von den Monocotyledonen bereits angeführt ist. Der Gegensatz der Kräuter und der Bäume liegt keineswegs so klar vor Augen, als das polare Verhalten in den elektrischen und magnetischen Erscheinungen. Auch läßt es sich wieder nicht darthun, ob in der Natur nicht auch Kräuter ohne Bäume möglich sind; Kräuter und Bäume bedingen sich nicht wechselsweise, sie setzen sich nicht gegenseitig voraus, und die einen werden nicht erst durch die andern vollendet, (so scheint es wenigstens auf dem Standpunkte der Beobachtung) wenn auch die Kräuter nur im Gegensatze gegen die Bäume, und umgekehrt, ihren Namen führen. Auch läßt sich die innere Einheit in der ganzen Reihe der Dicotyledonen nicht bestimmt darthun. Dann gilt

auch in Beziehung auf die Eigenthümlichkeit der Dicotyledonen dasselbe, was in Betreff der Monocotyledonen angeführt ist.

§. 239. Von der andern Seite kann wieder nicht gelängnet werden, daß die angeführte Ansicht auch über die Reihe der Dicotyledonen neue Untersuchungen veranlassen kann. Bleiben wir auf dem Wege der Beobachtung in unserm Fortschreiten consequent, so weit es hier möglich ist, und nehmen wir eine gesunde, in sich klare Philosophie, nicht eine ideenlose Speculation, zur Leiterin in unsern Untersuchungen: so wird die ganze Naturkunde immer mehr an Klarheit gewinnen. In der aufgezählten Ansicht werden die Dicotyledonen zu einem Ganzen aufgefaßt, ohne daß andererseits ihre innere Verschiedenheit verkannt wird.

§. 240. Endlich hat der Verf. die Acotyledonen und die Monocotyledonen in Hinsicht auf die gesammte Pflanzenwelt als die Pole, und die Reihe der Dicotyledonen, als den Indifferenzpunkt einnehmend, dargestellt. Hiergegen dürften aber manche Einwürfe möglich seyn, so unstreitig auch andererseits die ganze Vegetation dadurch als ein einiges Ganze in der Natur, gleichsam als eine Pflanze, erscheint. Die Acotyledonen kommen, theils als kryptogamische Gewächse im Wasser, und unter der Oberfläche der Erde vor, theils bilden sie in den Flechten und Moosen die ersten Erscheinungen des Pflanzenreichs von der Schneegränze der Erde ange-

fangen. In so weit characterisiren sie überall die Vegetation in ihrer peripherischen Verbreitung. Sie erstrecken sich von da als kryptogamische Gewächse in die heisse Zone, verlieren sich aber dort so unter die übrigen Vegetabilien, daß sie nicht mehr der Vegetation ihren Character ausdrücken.

§. 241. Die Monocotyledonen fangen zwar mit den Gräsern, nach den Flechten und Moosen, zunächst der Schneeegränze an, häufen sich aber von da anfangen, vorzüglich erst in der heissen Zone, wie dieses aus den mühsamen Berechnungen von Treviranus über diesen Gegenstand folgt. Die Palmen, und die hiermit zunächst verwandten Monocotyledonen sind ein Eigenthum der heissen Zone, und man darf wohl sagen, daß sie dort der Flora ihren Character ausdrücken. Unstreitig erheben sich aber die Palmen von der Erde am meisten aufwärts, wie im Gegentheile an der Schneeegränze die Flechten, gleich einem Staube, an dem Boden kleben. In dieser Hinsicht bilden also die Kryptogamen an der Schneeegränze, und die Monocotyledonen in der heissen Zone, einen Gegensatz, welcher noch dadurch verstärkt wird, daß die Kryptogamen an der Schneeegränze die Flora characterisiren, und die Monocotyledonen, und namentlich die Palmen, in der heissen Zone gleichfalls, wenn nämlich auf die Vorherrschaft ihrer Form gesehen wird.

§. 242. Die Dicotyledonen verbreiten sich gleichmäßiger auf Erden, und kommen daher mehr in der Mitte der beyden Endpunkte der Vegetation zum Vorschein. Die Einheit dieses Ganzen muß als eine Einheit in der Natur der Vegetation überhaupt betrachtet werden.

§. 243. Es läßt sich wieder nur von den weitem Aufhellungen in der Pflanzenkunde erwarten, ob sich das ganze Verhalten bestätigt, oder ob es verworfen werden kann. Insbesondere werden geistreiche reisende Naturforscher, welche die Naturkunde im Geiste Humboldt's bearbeiten, hierüber Licht verbreiten können. Die Ansicht stimmt übrigens mit Humboldt's Naturgemälde der Anden überein, wie das ein oberflächlicher Blick auf das von Humboldt gelieferte Kupfer, „die Geographie der Pflanzen in den Tropenländern“, schon gleich bestätigt; — auch die Angaben Humboldt's sprechen in einem gleichen Grade dafür. Die Ansicht hat auch wenigstens das Gute, daß die ganze Pflanzenwelt in einer gerundeten Einheit erscheint, und dieser Vorzug möchte im Felde der Pflanzenphysiologie nicht bloß nicht zu verwerfen seyn, sondern umgekehrt die Möglichkeit derselben erst begründen.

VIII. Polares Verhalten in den Functionen des animalischen Lebens.

§. 244. Bey der Untersuchung über das polare Verhalten in der animalischen Natur gilt, was die darüber vorliegenden Thatsachen betrifft, im Ganzen dasselbe, was in Betreff der Vegetation gilt; doch ist allerdings über einige Verhältnisse mehr Licht verbreitet. Es ist unverkennbar, daß die beständigen Veränderungen in der animalischen Natur überhaupt, und in den einzelnen Thieren insbesondere, auf einen Proceß hinweisen, der zwar nicht durchaus derselbe ist mit dem chemischen Processe in der unorganischen Natur, aber doch mit ihm eine auffallende Analogie hat, und sich nur darin vom eigentlich chemischen Processe unterscheidet, daß er unter den Gesetzen des Lebens steht *). Was daher von dem polaren Verhalten im chemischen Processe gilt, das gilt auch von der innern Verwandlung der Stoffe in der animalischen Welt. Auch diese Verwandlung ist nicht anders möglich, als wenn ein gegenseitiger Angriff Statt findet. Dieser setzt aber eine Spannung voraus, welche eben so oft erneuert wird, als sie zur Indifferenz zurückkehrt; welche sich selbst das Gleichgewicht

*) Daß hierdurch das Wesentliche des animalischen Lebensprocesses keineswegs bezeichnet sey, versteht sich von selbst; es ist hier aber nur von der Analogie mit dem chemischen Processe die Rede.

hält, oder mit einem Worte, der ganze Proceß reducirt sich auf jenes Princip, welches durch den Begriff der Polarität bezeichnet wird.

§. 245. Mehrere Naturforscher haben aber auch die innern Veränderungen im Processe der animalischen Organisation aus einer elektrischen Spannung herzuleiten gesucht. Wir übergangen hier die Versuche der Art, die bereits vor Galvani Statt gefunden haben, weil sie im Ganzen weniger umfassend sind. Galvani's Entdeckungen verbreiteten sich über ein ungleich weiteres, und mehr versprechendes Feld; er selbst machte von seiner Entdeckung, insbesondere auf die Bewegung der Muskeln, eine eben nicht unglückliche Anwendung ¹⁾, wenn sie auch den Physiologen keineswegs befriedigen kann, weil mehrere auffallend willkührliche Annahmen in der Darstellung mit vorkommen. Volta, Humboldt ²⁾, Ritter ³⁾ und mehrere andere Naturforscher verfolgten die von Galvani begonnene Bahn weiter. Die glücklichste Anwendung machte indess unstreitig

1) Aloysii Galvani Abhandlung über die Kräfte der thierischen Elektrizität auf die Bewegung der Muskeln, übersetzt von Mayer, Prag 1793.

2) Versuche über die gereizte Muskelfaser- und Nervenfasern u. s. w. Berlin 1797—99.

3) Beweis, daß ein beständiger Galvanismus den Lebensproceß begleitet, — und in mehreren andern Schriften.

neuerdings Erman ¹⁾. Die Folgerungen, welche er aus seinen Versuchen zog, sind unstreitig von der Art, daß jeder Physiolog sie zugeben muß, indem sie sich nur auf die stattfindende Analogie zwischen galvanischen Actionen, und der lebendigen Zusammenziehung der Muskeln beziehen, welche Analogie keiner läugnen kann ²⁾. Diese Analogie ist außerdem in den genannten Versuchen äußerst auffallend, und greift selbst in die kleinern Einzelheiten durch, und zwar in einem Umfange, worin dieses in sonstigen Versuchen nirgends der Fall ist. Unstreitig werfen diese Versuche auch auf den animalischen Lebensproceß, in Beziehung auf die darin stattfindenden polaren Verhältnisse ein großes Licht. Es ist wohl unmöglich, daß die lebendige Zusammenziehung der Muskeln nicht auch auf polaren Gegensätzen beruhen sollte, welche im

1) Einige Bemerkungen über Muskularcontractionen von Erman in Gilb. Annal. neue Folge, 10. B. 1 St.

2) „Wir haben, — heißt es in dieser Abhandlung, — „also in diesen Bewegungen eines unorganischen „Systems ein auffallend treues Bild der Veränderungen, die unter ganz gleichen Umständen das organische System des Muskels erleidet. Ob aber „das chemische Prinzip in beyden Erscheinungen „dasselbe sey u. s. w.“; ferner S. 25: „So wenig „es zur Zeit noch erweislich, ja wahrscheinlich „ist, daß das Band zwischen der Vorstellung „und Bewegung hervorrufender Gehirnthatigkeit „wirklich identisch ist u. s. w.“

Lebensprocesse hervortreten, da die Erscheinungen, die sich im galvanischen Processe zeigen, und welche durchaus analog sind den lebendigen Regungen des Muskels, erwiesener Maassen auf einem polaren Verhältnisse beruhen.

§. 246. Mehrere Physiologen, insbesondere Prochaska *), haben die Erscheinungen des Lebens auf elektro-chemische Verhältnisse zu reduciren gesucht. Wenn wir auch nicht gerade-
weg in dem Sinne hierzu berechtigt sind, als seyen die einzelnen Processe in der animalischen Natur dieselben, mit den elektro-chemischen Processen in der unorganischen: so würde es doch andererseits wohl eine zu große Aengstlichkeit verrathen, wenn wir die auffallende Analogie, und auch die glücklichen Anwendungen, die sich von dieser Analogie machen lassen, verkennen wollten. Es werfen vielmehr die That-sachen, welche wir in Betreff des Verhaltens der verschiedensten Stoffe, wenn sie der Wirkung der Voltaischen Säule ausgesetzt werden, kennen lernen, auf manche räthselhafte Erscheinungen im thierischen Leben erst Licht.

§. 247. Wenn z. B. im Acte der Zeugung zwischen den beyderseitigen Generationsthätigkeiten ein analoges Verhältniß obwaltet, als zwischen den beyden Elektrisationen an der

*) *Disquisitio anatomico-physiologica Organismi corporis humani, ejusque processus vitalis, auctore G. Prochaska. Vien.*

Voltaischen Säule, so dürfte dadurch auch begreiflich werden, wie der männliche Samen befruchtend auf die weiblichen Zeugungsorgane einwirken kann, wenn auch die Wege nicht anatomisch aufgezeigt werden können, auf welchen der männliche Samen, als solcher, zu einem weiblichen Zeugungsstoffe gelangt, den wir nicht kennen. Auf eine gleiche Weise wird es auch begreiflich, wie der Embryo von der Mutter aus seine Nahrung erhalten kann, wenn auch keine Gefäße vorhanden sind, welche Blut, oder Lymphe, direct von der Mutter zum Embryo hinüberbringen.

§. 248. Wenn zwischen den Verdauungsorganen einerseits, und den Aussonderungsorganen andererseits, eine ähnliche Polarität obwaltet, als sich an der Voltaischen Säule darstellt, so wird dadurch auch das räthselhafte Phänomen begreiflich, wie nach dem Genusse spiritüöser, oder aromatischer Getränke, so schnell vermehrte Urin- und Hautaussonderung eintreten könne, ohne daß wir eine umgekehrte Bewegung der lymphatischen Gefäße, oder geheime Kanäle zwischen dem Magen und den Urinwegen anzunehmen brauchen. Wenn ferner zwischen dem arteriellen und venösen Gefäßsysteme eine Polarität obwaltet, so ist es wieder begreiflich, wie von dem Indifferenzpunkte aus, welcher zwischen beyden sich befindet, das Blut ins venöse System zurückkehren könne, wenn auch keine directe gegen-

seitige Einmündung dieser Gefäße Statt finden möchte *).

§. 249. Auf alle diese, und mehrere andere, sonst dunkle Erscheinungen im thierischen Lebensprocesse läßt sich also von der Annahme einer organischen Polarität, welche im thierischen Lebensprocesse Statt findet, und welche der elektro-chemischen analog ist, die glücklichste Anwendung machen. Allein diese Polarität hat nicht etwa eine bloß hypothetische Begründung, sondern, wie wir bereits oben gesehen haben, sie muß zugegeben werden, wenn wir auch nur darauf sehen, daß die stäten Veränderungen, worin der thierische Lebensproceß besteht, in ihrer Form zum allgemeinen chemischen Processe gehören; sie kann ferner nicht geläugnet werden, wenn wir auf die große Verbreitung der elektrischen Spannung in der Natur, und auf den Einfluß sehen, welchen die elektrische Spannung auf das organische Leben unlängbar äußert. Da sich im Lebensprocesse immerwährend Wärme erzeugt, und da auch bey der Temperaturveränderung elektrische Spannungen eintreten, so erhält das polare Verhalten im organischen Lebensprocesse noch mehr Gründe für sich. Es wird diese Ansicht noch verstärkt, wenn wir darauf sehen, wie sich in einigen Thieren Elektrizität zu er-

*) Des Verfassers Physiologie des Menschen. Gießen bey Tasché.

zeugen scheint, namentlich in den sogenannten elektrischen Fischen.

§. 250. Es läßt sich daher im Allgemeinen nicht bezweifeln, daß auch im thierischen Lebensprocesse stets polare Verhältnisse hervortreten, und daß der Proceß selbst in dem Hervortreten dieser polaren Verhältnisse begründet werde, wenn sich auch diese Polaritäten nicht durch eine elektrische Spannung ankündigen, und der Lebensproceß selbst nicht geradeweg ein elektrischer oder galvanischer Proceß genannt werden kann. Wir gehen zur speciellen Betrachtung der einzelnen Functionen des thierischen Lebens über.

a) Ernährung, Respiration, Circulation.

§. 251. Der Nahrungssaft (Chylus) wird größtentheils in den Verdauungsorganen der Thiere aus dem rohen Stoffe bereitet, den das Thier als Nahrung zu sich nimmt. Es ist dazu nöthig, daß die Stoffe selbst in den Zustand der Flüssigkeit versetzt werden, welches theils auf eine mechanische Weise geschieht, z. B. durch das Zerkauen, theils durch Zumischung mancher Säfte, die in der Organisation des Thieres secernirt werden. Aus Spallanzani's Versuchen über die Verdauung geht unverkennbar hervor, daß der Magensaft, und die sonstigen

thierischen Flüssigkeiten in den Verdauungsorganen der Thiere das Vermögen besitzen, den rohen Nahrungsstoff aufzulösen. Dieses folgt auch noch bestimmt aus den Beobachtungen, welche man an so vielen Thieren, die ihre Nahrung nicht auf eine mechanische Weise verkleinern, zu machen Gelegenheit hat. So hüllen die Schlangen ihren Nahrungsstoff mit ihrem Geifer ein, und so werden auch die Samenkörner im Kropf der Vögel vorläufig erweicht.

§. 252. Der Chylus ist in jedem Thiere eigenthümlicher Art; bey den Säugethieren hat er ein milchartiges Ansehen, beym Vogel ist er dagegen hell und durchsichtig, und diese verschiedene Gestalt hat er beym Säugethiere und beym Vogel, welche sich beyde von demselben Nahrungsstoffe ernähren. — Es ist daher gewiß, daß der Chylus, als solcher, in den Nahrungsstoffen nicht enthalten ist, und durch die mechanische Zerkleinerung, und durch die Zumischung der thierischen Flüssigkeiten etwa verbunden wird; derselbe wird vielmehr aus den Nahrungsstoffen in den Verdauungsorganen des Thieres erst hervorgebracht, und hieran möchten die zugemischten Säfte den einzigen unmittelbaren Antheil haben, denn die mechanische Verkleinerung kann wohl zur Entstehung des Chylus nicht gerade unmittelbar beytragen.

§. 253. Wenn es nun einerseits nicht geläugnet werden kann, daß die Natur des Chylus von den zugemischten Verdauungssäften aller-

dings bestimmt werde, so dürfte es auch andererseits eben so wenig zu bezweifeln seyn, daß die jedesmaligen besondern Nahrungsstoffe auch zu der besondern Qualität des jedesmaligen Chylus das Ihrige beytragen. Wie sollen sonst solche Arzneyen, von denen es ausgemacht ist, daß sie als solche nicht in die Säfte Masse des Körpers übergehen können, (wenn dieses überhaupt möglich wäre), sondern zuvor der Verdauung unterworfen werden müssen, — wie sollen diese wirken, wenn sich im Chylus nicht auch die Qualität dieser Arzneyen noch ausdrückt? — Vieler anderer Thatsachen nicht zu gedenken.

§. 254. Demnach dürfte es keinem Zweifel unterliegen, daß der jedesmalige Nahrungssaft als das Resultat von den Nahrungsstoffen einerseits, und den Verdauungssäften des Thiers andererseits anzusehen sey. Der Chylus ist also gewissermaassen ein Drittes, welches aus zwey andern hervorgebracht wird, und zwar nicht auf eine mechanische Art, sondern vergleichungsweise auf einem chemischen Wege. Wie nämlich die Säure das Alkali ergreift, und hiermit ein Neutralsalz bildet, so ergreifen gleichsam die Verdauungssäfte die Nahrung, und aus diesem Kampfe geht dann der Chylus hervor. In dem Falle würden also die Nahrungsstoffe mit den Verdauungssäften einen Gegensatz bilden, welcher sich im Chylus ausgleicht, und in soweit wäre der Begriff des polaren Verhaltens anwendbar.

§. 255. Es läßt sich indess nicht bestimmt nachweisen, daß auch im Chylus selbst, als dem neutralen Dritten, der Antheil der Verdauungssäfte und der Nahrungsstoffe sich das Gleichgewicht halten. Ist der Chylus aber gleichsam als ein Chemisch-Neutrales von beyden anzusehen, so würde dieses allerdings folgen, wenigstens in Beziehung auf die gegenseitige Qualität; denn nur in so weit können die Nahrungsstoffe in Chylus verwandelt werden, als Verdauungssäfte in einer hinreichenden Menge, und in gehöriger Qualität, vorhanden sind, um die Nahrungsstoffe zu assimiliren.

§. 256. Was ferner die stäte Ernährung betrifft, welche an jedem Punkte des Körpers zunächst aus dem Blute und zwar größtentheils aus dem arteriellen Blute vor sich geht: so haben mehrere Physiologen diesen Proceß, als eine Art von Verbrennungsproceß dargestellt, indem hier das Oxygen mit den übrigen Stoffen eine complete Verbindung eingehe. Diese Ansicht möchte eine tiefer greifende Physiologie wohl völlig verwerflich finden; doch würde allerdings das wahr bleiben, daß der flüssige Saft wenigstens in feste Gebilde übergeht, und daß dieser Zustand dem der Flüssigkeit entgegensteht, aber doch andererseits von dem Flüssigen nicht getrennt werden kann.

§. 257. Noch müssen wir hier bemerken, daß unverkennbar ein beständiger Wechsel der Materie in der organischen Natur Statt finde,

und von allen Physiologen anerkannt werde. Nur auf diese Weise läßt es sich begreifen, daß die einzelnen Gebilde eines Erwachsenen sich nicht bloß in ihrer GröÙe und Form, sondern auch in ihrer innern Natur verschieden zeigen, in Vergleich mit denselben Gebilden eines Kindes. Drüsen und andere Organe gehen in Verhärtungen über, und können auch wieder weich werden, wie sollte dieses zugehen, wenn nicht ein Wechsel der Materie Statt hätte? — Doch dieses ist wohl zu sehr aufser Zweifel, als daß wir uns länger hierbey aufzuhalten nöthig hätten.

§. 258. Wenn nun ein solcher Wechsel obwaltet, so muß im Gegensatze gegen den Proceß, worin die flüssigen Säfte zum Theile in feste Gebilde sich verwandeln, ein anderer Proceß vor sich gehen, worin feste Gebilde wieder verflüssigt werden. Dieser Proceß steht dem erstern gerade entgegen, und doch sind beyde integrirende Einheiten desselben organischen Processes. Auch von dieser Seite beruhet also die stäte Erhaltung eines organischen Individuums überhaupt, wie eines jeden Thiers insbesondere, auf einem polarischen Verhalten zwischen einem stäten Gestaltungs- und stäten Verflüssigungsprocesse.

§. 259. Dieser Gestaltungs- und Verflüssigungsproceß ist in der nächsten Verbindung mit der Bewegung der Säfte, welche nicht bloß in den Thieren einer vollkommnern Organisa-

tion, sondern auch in den unvollkommenen eine ausgemachte Thatsache ist. Der Gestaltungsproceß liegt, wenigstens im Ganzen, in der Richtung der Blutbewegung vom Herzen aus; — der Verflüssigungsproceß liegt dagegen in der Richtung der Blutbewegung zum Herzen hin; diese Richtung hat auch das Lymphsystem, weil es sich in das venöse System ergießt. In diesem Kreisläufe tritt nun das polare Verhalten anschaulicher hervor, und die hierin sich ausdrückende Polarität wirft auch wieder Licht zurück auf die Polarität zwischen der stäten Gestaltung und stäten Fluidisirung. (Man sehe des Verfassers Physiologie des Menschen. Gießen hey Tasché.)

§. 260. Die Circulation steht unlängbar in inniger Verbindung mit dem Processe der Respiration. Wie es jedem Thiere zu seiner Existenz nothwendig ist, daß es zu Zeiten Nahrung zu sich nimmt, so kennen wir gleichfalls kein Thier, welches, ohne auf irgend eine Art zu respiriren, leben könnte. Bey den meisten Thieren ist der Mechanismus ihres Athmens, und das Element, woraus sie athmen, bestimmt bekannt. Bey einigen Individuen ist zwar die Art ihrer Respiration eben so wenig bestimmt bekannt, als die Art, wie sie ihre Nahrung zu sich nehmen, namentlich bey den Infusions-thierchen; aber diese verschwinden im Wasser sehr bald, wenn der freye Zutritt der Luft fehlt. Hieraus, und aus der Analogie mit allen übr-

gen thierischen Individuen, dürfen wir also wohl den Schluss wagen, daß auch bey ihnen eine Art Respiration Statt finde.

§. 261. Einnahme von Nahrung und Respiration, sind also gleich nothwendige Bedingungen des thierischen Lebens. Es giebt einige Thiere, welche lange Zeit Nahrung entbehren können; bey diesen ist auch die Respiration weniger groß, sie können auch diese Function für einige Zeit unterdrücken. Je mehr aber ein Thier Nahrung zu sich nimmt, um so mehr pflegt sich auch der Respirationsact zu heben. Beyde stehen mithin in einem Wechselverhältnisse, welches, wie es am wahrscheinlichsten ist, in gleicher Parallele steigt und fällt.

§. 262. Das Phänomen der Respiration ist freylich zu verschiedenen Zeiten in der Physiologie verschiedentlich erklärt worden. Sehen wir indess von aller Erklärung weg, so bleibt als unläugbare Thatsache zurück, daß zunächst nur unter zwey Bedingungen das Leben eines, übrigens gesunden, thierischen Individuums erhalten werden kann, und diese sind fortdauernde Aufnahme von Nahrungsstoffen einerseits, und fortdauernde Respiration andererseits. Die eingenommenen Nahrungsstoffe sind als solche zur Erhaltung des Lebens noch nicht hinreichend, es ist vielmehr noch eine eigene fortdauernde Belebung nöthig, und diese Belebung geschieht im Respirationsacte; und dieses läßt sich

um so bestimmter behaupten, da mit der Unterdrückung der Respiration in einem Thiere das Leben gleichfalls unterdrückt wird. In so weit nun der eingenommene Nahrungsstoff, dem Blute beygemischt, in die Respirationorgane hinaufströmt, und in so weit ferner das Respirationsmedium gleichfalls demselben entgegenströmt, ist schon in der Richtung beyder ein Gegensatz ausgedrückt; so weit übrigers der Stoff und die Belebung desselben sich entgegengesetzt sind *).

§. 263. So wie beyde Functionen einerseits sich entgegen stehen, so sind sie doch andererseits sich nicht absolut entgegengesetzt, sondern vielmehr integrirende Glieder eines und desselben Ganzen, nämlich des Lebensprocesses in einem Thiere, in so weit er in der materiellen Erhaltung eines Thiers besteht. Im Ernährungsprocesse erhält der Körper des Thiers den nöthigen Stoff, in der Respiration die Belebung.

§. 264. Dieses polare Verhalten, welches unverkennbar zwischen der Ernährung und der Respiration obwaltet, setzt sich fort auf das gegenseitige Verhalten des Blutes in den Venen und Arterien. Das Blut im Hohlvenensysteme ist in seinem Verhalten entgegengesetzt dem Blute des Aortensystems, und zwar in dem Sinne,

*) Ueber das Verhalten der Luft zur Organisation, eine nähere Darstellung der eigentlichen Bedeutung des Respirationsprocesses. Münster 1807.

daß das Blut des Hohlvenensystems zwar reich an Stoff ist (indem sich in dasselbe auch die Lymphe ergießt), welcher aber zuerst der Belebung in den Respirationsorganen unterworfen werden muß. Das Blut des Aortensystems strömt dagegen, als belebtes Blut, vom Herzen aus in alle Theile des Körpers. Die Physiologen haben über das Verhalten des Blutes in dem Hohlvenen- und Aortensystem vielfache Ansichten aufgestellt; wir können uns hier unmöglich auf eine Kritik der vielen Hypothesen einlassen, womit man die Physiologie verunreiniget hat. So viel bleibt aber wahr, daß unter dem Blute des Aortensystems und des Hohlvenensystems, auch in dem Falle ein Gegensatz bestehen würde, wenn das erstere ein oxydirtes zu nennen wäre.

§. 265. Sehen wir auch davon ab, wie der Respirationsproceß etwa anzusehen seyn möchte, so liegt doch der polare Gegensatz des Hohlvenen- und Aortensystems, und der Blutbewegung in beyden, noch klärer vor Augen. Denken wir uns das Herz als den gemeinschaftlichen Mittelpunkt in der Circulation, so hat das Blut im Hohlvenensystem in seiner Bewegung zunächst eine Richtung zum Herzen hin, und im geraden Gegensatze strömt das Blut im Aortensysteme von diesem Mittelpunkte aus in alle Theile des Körpers. — Ferner in allen Arterien bewegt sich das Blut aus einem engern Raume in einen weitem, indem bekanntlich die gesammte innere Höhlung im Aortenkegel, an seiner

seiner Peripherie ungleich größer ist, als zunächst am Herzen. Umgekehrt bewegt sich das Blut in den Venen aus einem weitem Raume in einen engern. — Die Arterien zeigen ferner eine sichtbare Ausdehnung und Zusammenziehung; die Venen befinden sich dagegen in einer relativen Ruhe. Die Arterien sind dickhäutiger, die Venen dagegen dünnhäutiger.

§. 266. In allen diesen Erscheinungen ist also der Gegensatz im Aorten- und Hohlvenensystem sichtlich genug; und doch ist auch die Circulation wieder nicht möglich, ohne diesen Gegensatz. Das Blut des Hohlvenensystems ist zur Erhaltung des Lebensprocesses nicht tauglich, indess nimmt es den neuen Nahrungstoff auf; das Blut des Aortensystems facht dagegen den Process fortdauernd von neuem an. In so weit bedingen sich beyde entgegengesetzte wechselseitig; die Bewegung des Bluts in den Hohlvenen bedingt die im Aortensystem, weil vom Hohlvenensystem das Blut in die Respirationsorgane einströmt, und weil dort das Blut des Aortensystems erzeugt wird. Die Bewegung des Blutes im Aortensystem bedingt die im Hohlvenensystem, weil vom Aortensystem aus jedem Theile des Körpers Ernährung und Belebung zu Theil wird. — Dieses Verhalten zwischen dem Hohlvenen- und Aortensystem wirft andererseits wieder Licht zurück auf den Ernährungs- und Respirationsact. Indem das Blut des Aortensystems vom Respirationsacte ausgeht, das des Hohlvenen-

systems aber vom Acte der Ernährung, so muß zwischen diesen beyden Processen dasselbe Verhältniß obwalten, was zwischen dem Aorten- und Hohlvenensystem selbst obwaltet.

§. 267. Der Gegensatz zwischen dem Hohlvenen- und dem Aortensystem setzt sich, in umgekehrter Richtung, auf den Kreislauf durch die Lungen fort. Was die Venen im Körper sind, das sind die Pulmonalarterien in den Lungen; und was die Arterien des Aortensystems sind, das sind die Pulmonalvenen in den Lungen. Die Bewegung des Bluts in beyden ist sich wieder gerade entgegengesetzt; und beyde Bewegungen machen doch erst das Ganze der Blutbewegung in einem Thiere aus.

§. 268. Hieraus folgt zugleich, daß die Circulation in den Respirationsorganen der Circulation in dem ganzen Körper gerade gegenübersteht; indem, was dort Arterie ist, hier zur Vene wird, und was dort Vene ist, hier zur Arterie. Auch dieses Verhalten bestätigt wieder den Gegensatz zwischen Ernährung und Respiration, indem der Kreislauf durch den Körper vom Acte der Ernährung ausgeht, und zum Acte der Ernährung zurückkehrt; — der Kreislauf durch die Lungen dagegen zur Function der Respiration hingehet, und andererseits von dieser Function zurückkehrt.

§. 269. Diese Functionen in der Circulation sind sich also gegenseitig entgegengesetzt, und setzen sich doch andererseits wechselseitig voraus;

sie können, die eine ohne die andere, nicht Statt finden; sie halten sich, zwar nicht der Masse nach, aber wohl ihrer innern Natur nach, vollkommen das Gleichgewicht. Es kann daher nicht geläugnet werden, daß sie nach dem Gesetze der Polarität geschehen, und daß die Merkmale des Begriffes der Polarität, — Gegensatz in einer und derselben Einheit, — sich hier vorfinden. — Es ist außerdem nicht zu läugnen, daß unter dem Bilde des polaren Gegensatzes die ganze Circulation, wozu wir alle körperlichen Functionen rechnen (S. Physiologie des Menschen), aufgefaßt, dieselbe ungleich klarer wird, indem wir hier eben so ein völlig gerundetes Ganze erblicken, als in der magnetischen und elektrischen Polarität. Nehmen wir noch hinzu, wie an einer Voltaischen Säule die Stoffe von dem einen Pole zum andern hinüberggeführt werden, so haben wir hier ein bestimmtes Bild, wie die Circulation im Körper eines Thiers nach zwey entgegengesetzten Richtungen hingerichtet ist.

§. 270. Diese Polarität setzt sich auch fort auf die Structur des Herzens. Von den Herzkammern aus wird das Blut aus dem Herzen fortgetrieben; im Gegensatze sammelt sich dasselbe in den Vorkammern wieder zum Herzen. Wo zwey Herzkammern und zwey Vorkammern vorhanden sind, da verhält sich die rechte Herzkammer zur linken, wie das Blut des Hohlvenensystems zum Blute des Aortensystems, und

eben so verhält sich auch die rechte Vorkammer zur linken Vorkammer. Die Bewegungen der Vorkammern stehen im Gegensatze gegen die Bewegungen der Herzkammern, und beyde treten auch in einer nothwendigen Folge wechselseitig auf, nämlich die Diastole in den Vorkammern gegen die Systole der Herzkammern, und umgekehrt, und diese Bewegung äußert sich in demselben Zeitmomente; ähnlich, wie an einem balancirenden Hebel, der eine Arm in demselben Momente steigt, worin der andere sinkt, und umgekehrt.

b) Thierische Bewegung.

§. 271. Wie in der Circulation eine Polarität obwaltet, so auch in der Bewegung selbst. Am Herzen und an den Arterien wird die Bewegung durch den Wechsel zwischen der Systole und Diastole hervorgebracht. Sie ist nicht möglich, als blofse Systole, noch als blofse Diastole; sondern beyde zusammen machen erst ein Ganzes, und doch steht andererseits die Systole gerade der Diastole in ihrer Natur gegenüber. Durch die Systole wird gleichsam negirt, was durch die Diastole bejahet wird, und umgekehrt; beyde bedingen sich gegenseitig, rufen sich gegenseitig hervor, und halten sich vollkommen das Gleichgewicht.

§. 272. Jede Bewegung in einem Thiere wird durch einen Gegensatz in sich selbst, gleichsam durch zwey entgegengesetzte Richtungen, hervorgebracht. Um dieses zu beobachten, dienen besonders die einfachsten Bewegungen, sie verbreiten zugleich Licht über die zusammengesetzten. Die einfachste Bewegung nehmen wir an den einfachsten Thieren wahr, und zwar zum Theile schon an den Infusionsthierchen, mehr aber doch an den Polypen. Der Polyp streckt sich, und zieht sich wieder zusammen. Beyde Richtungen sind sich offenbar entgegengesetzt, und doch machen sie zusammen erst ein Ganzes aus. Ferner die Ausdehnung für sich, so wie die Zusammenziehung für sich, geschehen durch zwey entgegengesetzte Bewegungen. Wenn sich nämlich der Polyp der Länge nach ausdehnt, so wird er im queren Durchschnitte dünner; er zieht sich also der Breite nach in demselben Momente zusammen. Umgekehrt zieht sich der Polyp der Länge nach zusammen, so dehnt er sich in seinem horizontalen Durchschnitte, — (in der Breite) aus. Die eine dieser Bewegungen ist ohne die andere nicht möglich, beyde sind sich, als Ausdehnung und Zusammenziehung, entgegengesetzt, fördern sich wechselseitig, und halten sich vollkommen das Gleichgewicht, und stellen in ihrem Gegensatze ein Ganzes dar.

§. 273. Wenn sich der Wurm der Länge nach ausdehnt, und in demselben Zeitmomente im horizontalen Durchschnitte sich zusammenzieht, so scheint die eigentliche Kraft in der Richtung der Breite zu liegen, und die Ausdehnung nach der Länge scheint hiermit von selbst zu folgen. Aber gerade hierin liegt wieder die Polarität zwischen beyden, indem die eine Richtung activ, die andere passiv sich verhält, so wie die eine Elektrisation positiv, die andere negativ ist. — Ebenso liegt umgekehrt, in der Zusammenziehung nach der Länge, das active Verhalten in der Länge; die gleichzeitige Ausdehnung in der Breite verhält sich passiv, sie folgt gleichsam von selbst.

§. 274. Dieses gilt nun von aller Muskularbewegung in der ganzen Thierwelt. Keine Muskelfaser dehnt sich der Länge nach aus, ohne sich im horizontalen Durchschnitte zusammenzuziehen; und umgekehrt, keine zieht sich der Länge nach zusammen, ohne sich in demselben Zeitmomente und im Gegensatze mit dieser Zusammenziehung, in der Breite auszudehnen *).

*) Ueber die Frage, ob hierbey auch das absolute Volumen des Muskels verkleinert werde oder nicht, sind Erman's oben angeführte Versuche gleichfalls instructiv.

§. 275. Dieser Gegensatz zwischen Länge und Breite in der Bewegung eines Thiers dürfte auch einiges Licht wieder zurückwerfen auf die Natur der Pflanzen, woran sich gleichfalls die Bildung nach der Länge im Stamme und die Bildung nach der Breite in den Blättern zeigt.

§. 276. In der Muskelhaut des Darmkanals der vollkommenen Thiere *) finden sich für diese zweyfache Richtung in der Bewegung auch zwey besondere Lagen von Muskelfibern. Das *Stratum longitudinale* entspricht der Verkürzung nach der Länge; das *Stratum circulare* entspricht der Zusammenziehung nach der Breite. Beyde Lagen sind sich gerade entgegengesetzt, und machen doch erst das Ganze aus. — Am Schlunde und am After finden sich Aufhebungsmuskeln, und im Gegensatze mit diesen die Zusammenschnücker.

§. 277. Die Bewegung des Darmkanals ist ihrer Natur nach, der Bewegung eines Wurmes gleich. Ziehen sich die Längenfibern zusammen, so dehnen sich die Kreisfibern aus, sie befinden sich dann im Zustande der Er-

*) Auch bey manchen unvollkommenen Thieren, z. B. bey den Insecten, ist der Darmkanal allerdings mit Muskelfibern versehen. S. Ramdohr über die Verdauungswerkzeuge der Insecten. Halle 1811. G. R. Treviranus, über den innern Bau der Arachniden. Nürnberg 1812. Swammerdam *Biblia naturae*. Leydae 1738.

schlaffung; und umgekehrt ziehen sich die Kreis-
fibern zusammen, so dehnen sich die Längen-
fibern aus, sie befinden sich dann im Zustande
der Erschlaffung, obschon dieses weniger auf-
fallend ist. Auf diese Art ist der Begriff der
Polarität auf die Bildung und Bewegung der
Muskelhaut des Darmkanals anwendbar.

§. 278. Was die willkührliche Bewegung der
Thiere betrifft, so pflegen wir uns schon längst
in der Anatomie des Ausdruckes zu bedienen,
daß der eine Muskel der Antagonist
des andern sey; die gesammte Bewegung
kommt aber erst durch die Wechselthätigkeit
der Antagonisten zu Stande. Der eine Muskel
ist nur im Gegensatze gegen den andern Beuge-
oder Streckmuskel zu nennen. Es findet keine
Zusammenziehung der Beugemuskeln Statt, ohne
eine gleichzeitige Ausdehnung der Streckmus-
keln, und umgekehrt. Beyde Bewegungen
setzen sich wechselseitig voraus, sie
halten sich im gesunden Zustande das
Gleichgewicht, und bringen in ihrem
Gegensatze das Ganze der Bewegung
hervor.

§. 279. Jede Bewegung für sich, sie mag
Biegung oder Streckung seyn, geschieht in der
länglichen Zusammenziehung der entsprechen-
den Muskeln, und in demselben Zeitmomente,
wo sich der Muskel der Länge nach zusammen-
zieht, schwillt er auch einigermaassen in der
Breite an. Diese Ausdehnung steht der

Zusammenziehung nach der Länge gegenüber, und auch in so weit, als sie sich mehr passiv, die Zusammenziehung nach der Länge dagegen mehr activ verhält.

§. 280. Mehrere Physiologen haben es auch versucht, die Zusammenziehungen der Muskeln als die Wirkung einer elektrischen Indifferenzirung darzustellen; die Muskeln zögen sich zusammen, währenddels die positive und negative Elektrizität in denselben zum Zustande der elektrischen Indifferenz übergingen *). Allein wir haben keinen hinreichenden Grund, diese Erklärungsweise als die richtige anzuerkennen; denn daß die Muskeln sich zusammenziehen, bey der Schließung und Lösung der Kette an der Voltaischen Säule, wenn die Muskeln dem elektrischen Strome ausgesetzt werden, ist gerade kein Beweis, daß auch die lebendige Zusammenziehung des Muskels von einer solchen Indifferenzirung beyder Elektrisationen hergeleitet werden müsse. Auch die Erscheinung, daß Muskeln, die der willkührlichen Bewegung fähig sind, zuweilen von selbst zu zucken anfangen, — wie das bey den Krämpfen der Fall ist, — beweiset dieses nicht. Wenn auch einige elektrische Fische wahrscheinlich die erschütternde Bewegung, die sie hervorzubringen vermögen, durch eine elektrische Entladung hervorbringen,

*) Galvani in der angeführten Schrift.

so folgt auch daraus nicht der Schluss, daß jede Muskularzusammenziehung auf einem elektrischen Prozesse beruhe, weil in einigen elektrischen Fischen ein eigenes Organ entdeckt ist, von wo aus diese Elektrizität wahrscheinlich hervorgeht ¹⁾.

§. 281. Aber wahr bleibt es immer, daß es sich mit den Zusammenziehungen der Muskeln auf eine analoge Weise verhält, wie mit der Indifferenzirung der beyden Elektrisationen. Diese Analogie berechtigt uns wohl, zu behaupten, daß beyde Erscheinungen nach demselben Gesetze des polaren Verhaltens geschehen, aber sie berechtigt uns nicht zu dem Schlusse, daß auch die Veranlassung zur Zusammenziehung des Muskels nur der Act der Indifferenzirung beyder Elektrisationen seyn könne ²⁾.

§. 282. In so weit, als sich die magnetische Polarität der Länge nach darstellt, dürfte in den Zusammenziehungen der Muskeln, die jedesmal nach der Richtung der Längenfibern geschieht, die Analogie mit dem magnetischen Verhalten ausgedrückt seyn; — in so weit aber beym Zusammenziehen des Muskels beyde Endpunkte sich einander nähern, ähnlich, wie die beyden entgegengesetzt elektrischen Körper an einander

1) In mehreren Schriften.

2) Wir beziehen uns in dieser Hinsicht vollkommen auf Erman's oben angeführte Abhandlung.

fahren, dürfte zugleich auch das elektrische Verhalten, analoger Weise, hierin gegeben seyn.

§. 283. Doch genug, die Erscheinungen bey der unwillkührlichen und willkührlichen Bewegung, welche sich auf die Zusammenziehung der Muskeln beziehen, zeigen hinlänglich, daß sie sämmtlich in so weit sich gleich sind, als wie sie unter dem Gesetze der Polarität stehen; und die Naturkunde überhaupt, wie die Physiologie insbesondere, haben allerdings schon gewonnen, dieses mit Bestimmtheit anerkennen zu können. Die Bestrebungen der Physiologen, dort dieselbe Ursache aufzufinden, wo sich analoge Wirkungen zeigen, dienen selbst als Beweise, daß eine gewisse Identität in diesen Erscheinungen sich schon längst den Forschern aufgedrungen hat; und wenn der Schluß richtig ist, daß gleiche Wirkungen auch von gleichen Ursachen abhängen müssen, so dürfen wir den Schluß wagen, daß die verschiedenen Aeußerungen eines polaren Verhaltens, in so weit sie diese sind, von einer und derselben Grundursache bestimmt werden, woraus aber keineswegs folgt, daß sie selbst einerley sind.

c) Polares Verhalten in den Aeußerungen des sensibeln Systems.

§. 284. So bestimmt das polare Verhalten in den Aeußerungen des irritabeln Systems vor

Augen liegt, läßt sich dasselbe in den Aeußerungen des sensibeln Systems nicht nachweisen; um so mehr, da wir das Factische in den Veränderungen des Nervensystems, während seiner Thätigkeit, nicht mit Bestimmtheit kennen. Wo aber die Natur, durch einen undurchdringlichen Vorhang, das körperliche Auge tiefer zu schauen verhindert, da sollen wir mit dem Auge des Geistes schauen; nur seyen diese Geistesblicke in Harmonie mit demjenigen, was wir als wirkliche Thatsache kennen. Gewiß ist auch der innere Gehalt des Nervensystems, während einer Thätigkeit, seiner Veränderung unterworfen, aber worin besteht zuverlässiger Weise diese Veränderung? — Hier behauptet jeder Physiolog seine besondere Vorstellungsweise; dieser behauptet, die Action der Nerven betsehen in Schwingungen, jener dagegen, sie hängen von einem Nervenfluidum ab, ein dritter, sie sey nur als Wirkung eines chemisch-organischen Processes zu begreifen, ein vierter, die Veränderung gehe nur nach Art des galvanischen Processes vor sich u. s. w. In diesem Labyrinth von Meinungen läßt sich für die positive Naturkunde kaum ein fester Fuß fassen.

§. 285. Wir gehen daher zu demjenigen zurück, was wohl nicht geläugnet werden kann. In der Thätigkeit des Nervensystems sind unverkennbar zwey Richtungen zu unterscheiden. In der einen Richtung geht dasselbe mehr auf

sein Inneres, in der andern geht die Thätigkeit mehr nach aufsen. Das Nervensystem ist nämlich thätig bey der Entstehung der Empfindung, und es ist eben so thätig bey der Bewegung; diese mag nun eine unwillkührliche, oder willkührliche seyn. Diese beyden Thätigkeiten sind sich offenbar gerade entgegengesetzt. Worin sie auch immer bestehen mögen, so ist doch dieses gewifs, dafs bey der Entstehung der Empfindung von aufsen, die Thätigkeit des Nervensystems zunächst mehr nach seinem Innern geht; und dafs umgekehrt bey der Entstehung der Bewegung die Thätigkeit mehr von innen nach aufsen gerichtet ist.

§. 286. In der einen Richtung verhält sich das Nervensystem mehr receptiv, in der andern mehr activ. Wie nun Activität und Passivität sich entgegengesetzt sind, so auch diese doppelte Weise der Thätigkeit des Nervensystems. Wir dürfen daher sagen, dafs in der Art, wie sich das Nervensystem in Beziehung auf die Sinnenwelt thätig bewiese, einerseits ein entgegengesetztes Verhalten obwalte, obschon andererseits diese beyden Seiten doch unlängbar ein Ganzes ausmachen. Wie weit aber diese beyden Richtungen in der Thätigkeit des Nervensystems sich wechselseitig bedingen, und gegenseitig die eine die andere voraussetzen, darüber läfst sich mit Gewifsheit weniger bestimmen.

§. 287. Was nun die Empfindung für sich betrifft, so dürfte sich doch wohl das Nervensystem hierin nicht absolut passiv verhalten, wenn auch andererseits in der Receptivität ein gewisses passives Verhalten liegt. Das gelähmte Gesichtsorgan verhält sich gegen den einfallenden Lichtstrahl, was die Passivität betrifft, ebenso, wie das gesunde Auge, und doch entsteht keine Empfindung. Dagegen ist das gesunde Auge so beschaffen, daß in ihm sich von selbst, unter Umständen, die Lichterscheinung entwickelt; bey einer heftigen Augenentzündung, oder von einem Schlag aufs Auge, erscheinen selbst im Finstern, Feuerfunken. Diese können mithin wohl nicht anders, als aus der innern Reaction des Organs hervorgehen. Demnach wäre bey der Entstehung der Empfindung das Nervensystem, obschon einerseits receptiv, doch andererseits thätig; und die Thätigkeit selbst kann nicht anders, als dem receptiven Verhalten entgegenstehen. Aber beyde zusammen machen doch ein und dasselbe Ganze, sie fördern sich wechselseitig, und stehen auch im gesunden Zustande im Gleichgewichte. Dem zufolge wäre in der Entstehung einer Empfindung ein polares Verhalten in der Thätigkeit des respectiven Sinnorgans nicht zu verkennen.

§. 288. Dieses gilt nun von Seiten der eigentlichen Action des Organs. Aber alle Organe des Körpers sind auch, während sie sich thätig beweisen, in einer innern Umänderung ihrer

materiellen Natur begriffen; oder wie es sonst auch wohl ausgedrückt zu werden pflegt, während des dynamischen Processes in einem Organe, findet auch in Beziehung auf das Körperliche desselben eine Metamorphose Statt. Dafs ein beständiger Wechsel der Materie in der organischen Natur angenommen werden müsse, geht schon längst aus den Schriften von Keil und andern Physiologen hervor. Thatsachen zeigen uns auch bey andern Organen, dafs dieser Wechsel der Materie gröfser sey, wenn sich die Organe thätig verhalten. Die Speicheldrüsen sondern z. B. während des Kauens mehr Speichel ab, als im Zustande der Ruhe; die Genitalien sondern mehr Samen ab bey Menschen, welche die Geschlechtsfunction ausüben, als bey denen, welche enthaltsam leben. Bey Menschen, die schwere Handarbeit verrichten, entwickelt sich das ganze Muskelsystem in einem gröfsern Grade, als unter sonst gleichen Umständen bey andern, die keine Handarbeit verrichten.

§. 289. Die Analogie berechtigt uns zu dem Schlusse, dafs sich auch die Sinnorgane auf eine gleiche Weise verhalten; dafs nämlich, während sie thätig sind, auch in ihnen der Ernährungsprocefs, der Wechsel der Materie in höherm Maafse vor sich gehe. Dieser Wechsel der Materie in den Organen verhält sich übrigens so zu der eigentlichen Thätigkeit derselben, wie sich überhaupt das Materielle zu den

Geistesäußerungen, zum Dynamischen, verhält. Beyde sind zwar unzertrennlich zusammen ein Ganzes, aber das Materielle steht doch andererseits dem Dynamischen gewissermaassen gegenüber. — Demnach wäre selbst die innere materielle Umänderung in den Sinnorganen ihrem dynamischen Verhalten theils so entgegengesetzt, wie überhaupt Materielles dem Dynamischen entgegengesetzt ist, andererseits aber doch mit ihm in einer und derselben Einheit. Ob aber das dynamische Verhalten der Sinnorgane, und die materiellen Umänderungen in denselben, sich wechselseitig voraussetzen, wie dieses z. B. bey den beyden Elektrisationen der Fall ist, darüber läßt sich doch aus Thatsachen nichts mit völliger Gewißheit bestimmen; wenigstens scheint es, daß eine materielle Veränderung in den Sinnorganen Statt finden könne, ohne daß sie sich zugleich thätig beweisen; denn gelähmte Sinnorgane werden doch noch ernährt, wenn auch nicht in dem Maasse, worin sie im gesunden Zustande ernährt werden.

§. 290. Was die innere materielle Veränderung der Sinnorgane betrifft, so muß davon gelten, was von jeder materiellen Veränderung in der Natur gilt, was insbesondere von dem organischen Lebensprocesse, und was von dem chemischen Processe in der unorganischen Natur gilt. Es ist nämlich diese innere Umwandlung nicht anders möglich, als unter der Voraussetzung eines gegenseitigen innern Angriffs

der Stoffe, und andererseits gehen aus diesem Kampfe wieder neue Einheiten hervor. Diese Metamorphose beruhet mithin auf einem polaren Verhalten der Stoffe, welche in diesen Proceß eingreifen.

§. 291. Wir können dieses alles nicht in einer durch unsere Sinne vermittelten Beobachtung nachweisen, und müssen ausdrücklich hinzufügen, daß das Angegebene in so weit nur einen hypothetischen Werth habe, als es nicht in der sinnlichen Beobachtung bestimmt nachgewiesen ist. Aber wir haben aus den wirklichen Thatsachen, und aus der Analogie hier eben so, wie es sonst in der Naturkunde erlaubt ist, einige Schlüsse gewagt, die, irren wir nicht ganz, doch mit den sonstigen, durch unsere Sinne vermittelten Naturbeobachtungen in Harmonie sind. Indefs werden das weitere Studium der Natur, und künftige Beobachtungen in dieser Beziehung manches aufhellen, berichtigen, abändern, und dem zufolge die wirkliche Aeußerung des Gesetzes der Polarität in den angegebenen Verhältnissen darthun, oder es umgekehrt beweisen, daß ein polares Verhalten in denselben nicht gegeben sey; — wir sagen ausdrücklich, beweisen, denn wo man in der Naturkunde etwas läugnet, da muß man den Beweis zu führen wissen.

§. 292. Mehrere Physiologen haben übrigens die Entstehung der Empfindung in den verschiedenen Sinnorganen geradeweg für einen

elektrischen, und weiterhin für einen galvanischen Proceß erklärt. Wenn diese Erklärungsweise nur als eine analoge, — als eine Vergleichung, anzunehmen ist, so läßt sich hiergegen freylich nichts einwenden. Wenn aber hiermit die vollkommene Identität gemeint seyn soll, wie es wenigstens gewöhnlich scheint, so müssen wir doch, der wirklichen Erfahrung getreu bekennen, daß hierzu nicht allein die gehörigen Thatsachen nicht vorliegen, sondern daß auch der Proceß des organischen Lebens wohl nicht durchaus derselbe seyn dürfte mit dem elektrochemischen in der unorganischen Natur.

§. 293. Wahr ist es allerdings, daß die Voltaische Säule, auf das Geschmacksorgan einwirkend, eigene Geschmacksempfindungen hervorbringt, daß sie im Auge Erscheinungen von Funken erzeugt. Allein bewirkt sie dann auch im Gehörorgan die Entstehung eigener Töne *)? — und wie wirkt sie auf den Geruchssinn, und auf den Gefühlssinn? — Es läßt sich zwar nicht verkennen, daß der galvanische Proceß in den angegebenen Phänomenen auf die Sinnorgane wirke, aber dürfen wir nun auch, nach den Regeln der Logik, den Satz umkehren, und sagen, weil der galvanische Proceß auf die Sinnorgane wirkt, so ist auch jede Thätigkeitsäußerung der Sinnorgane als ein galvanischer Pro-

*) Ritter hat dieses zwar behauptet, aber bis jetzt doch nur Ritter.

cefs anzusehen? — Wenn ich ferner einen Gegenstand mit der Hand untersuche, und ihn nun rund oder eckig, erhaben oder vertieft, glatt, oder rauh fühle u. s. w., wie soll dieses aus einem elektrischen Verhältnisse begriffen werden? —

§. 294. Wenn wir uns bisher in Betreff der Entstehung einer Empfindung rücksichtlich auf die vorliegende Frage, schon in einer dunkeln Region befanden, so wird dieselbe noch dunkler in Beziehung auf die Thätigkeit des Nervensystems bey der Bewegung. Dafs die Bewegung auf eine vorhergehende Empfindung veranlaßt werden kann, und dafs sie dann gegen die Empfindung gerichtet sey, haben wir bereits berührt. Es kann daher hier nur von der innern Natur der Bewegung in so weit die Rede seyn, als sie vom Nervensystem ausgeht. — Die Bewegung wird in den Muskulargebilden, wenigstens vorzugsweise, wirklich, und wir haben auch bereits gesehen, wie in der Zusammenziehung der Muskeln allerdings ein polares Verhalten hervortrete. Sollen wir diese etwa als das sinnlich wahrnehmbare Resultat der innern Umänderung im Nervensystem betrachten? — etwa so, wie eine gespannte Schnur, welche an einem Ende in Bewegung gesetzt, ihre Bewegung bis zum andern Ende hin fortsetzt? —

§. 295. Indefs dürfen wir nach der Analogie mit einiger Wahrscheinlichkeit den Ausspruch wagen, dafs in der Bewegung, in so

weit sie vom Nervensystem aus sollicitirt wird, auch eine dynamische Seite, und eine materielle, nämlich eine Veränderung in der Materie des Nerven, Statt haben müsse. Beyde stehen dann in demselben polaren Verhältnisse, worin die dynamische Action und die materielle Veränderung bey der Entstehung einer Empfindung begriffen sind. Sie verhalten sich gewissermaßen entgegengesetzt, fördern sich gegenseitig, und machen einen und denselben Proceß aus.

§. 296. Was die materielle Veränderung im Nerven betrifft, wenn eine Bewegung durch ihn sollicitirt wird, so gilt auch von dieser dasselbe, was von aller materiellen Veränderung in der Natur gilt; es ist eine solche Verwandlung ohne innern Streit, ohne Gegensatz und Indifferenzirung dieses Gegensatzes, nicht gedenkbar. Aber worin besteht nun dieser innere Streit, sind es Stoffe, die gegen einander auftreten, und welche? Hier hat die Beobachtung schon längst ihre Gränze.

§. 297. Wie verhält sich endlich das Nervensystem während der eigentlichen Geistesaction, während des Denkens u. s. w.? — Dafs dasselbe auch zugleich in einer materiellen Veränderung begriffen sey, ist hier wohl um so weniger zu verkennen, da wir die Wirkungen der Geistesthätigkeiten im Körper, und zwar zunächst in dem Verhalten des Nervensystems selbst verspüren. Wir fühlen uns nach einer Geistesanstrengung allmählig auf eine analoge

Art ermüdet, wie nach einer Anstrengung der Muskeln; wir fühlen Kopfschmerz, die Thätigkeit des Verdauungssystems leidet u. s. w. Worin besteht nun die innere Umwandlung im Nervensystem, und wohl zunächst im Gehirn? — Wir können auch hier nur im Allgemeinen antworten, daß diese innere Umwandlung ohne einen hervortretenden Gegensatz, nach der Analogie nicht gedenkbar sey. —

§. 298. So weit können wir durch Schlüsse aus der Beobachtung einerseits, und aus der Analogie andererseits, gelangen. Indefs ist noch, der Wahrheit getreu, zugleich zu bemerken, daß in einer Schrift, die bloß auf Beobachtung sich stützen soll, diese Schlüsse nur angeben können, wie weit man von der Erfahrung aus sich mit Schlüssen wagen könne, ohne die Wahrscheinlichkeit hierbey zu verfehlen. Wird dagegen die Natur als ein organisches Ganze, von ihrer Ursprünglichkeit aus betrachtet, und gilt diese Betrachtungsweise bey der Untersuchung der einzelnen Erscheinungen: so ist alles dasjenige von selbst klar, was dunkel bleibt, wenn die Betrachtung bloß von der Erfahrung ausgeht.

d) Gegenseitiges Verhalten des irritabeln und sensibeln Systems.

§. 299. Noch haben wir das Verhältniß des irritabeln und sensibeln Systems näher zu erör-

tern. Dafs das sensible System seiner Natur nach verschieden sey vom irritabeln Systeme, wird wohl von keinem Naturforscher in Zweifel gezogen; — dafs die Functionen des sensibeln Systems auf das irritabele wirken, ist eben so bestimmt. Weniger anschaulich ist es, wie auch die Function des irritabeln Systems aufs sensible Einfluß hat. Hierin zeigt sich daher weniger ein entgegengesetztes Verhalten. Wenn der Nerv und der Muskel mit den beyden Polen der Voltaischen Säule in Verbindung gebracht werden, so zeigt sich die Wirkung unverkennbar. Allein wollen wir hier nicht in unsern Behauptungen von der Wahrheit abweichen, so müssen wir gestehen, dafs in diesen Versuchen die Thätigkeit einzig vom Nerven ausgehen könne, und dann würde dieser Versuch nur für die Empfindlichkeit des Nerven sprechen. Auf diesem Wege gelangen wir also zu keiner vollen Bestimmtheit. Betrachten wir aber das irritabele und sensible System in seinen Concentrationspunkten, so dürfte hieraus einiges Licht auf das gegenseitige Verhalten beyder fallen.

§. 300. Es ist eine unlängbare Thatsache, dafs in den Thieren sich sämtliche festen Gebilde aus den flüssigen Säften allmählig erzeugen, und sich auch fortdauernd aus denselben ernähren; es ist eben so gewifs, dafs alle Absonderungen weiterhin aus den Säften geschehen. Diese Säfte sind in den vollkommnern Thieren vorzugsweise das Blut; denn auch die Lymphe

Aus dem ganzen Lymphasystem wird weiterhin ins Blut aufgenommen. Das Blut bewegt sich in den Gefäßen; das ganze Gefäßsystem hat aber seinen Centralpunkt im Herzen. Vom Herzen aus vertheilt sich das Blut in alle Theile des Körpers; zum Herzen bewegt sich wieder alles Blut des Körpers zurück. Demnach dürfen wir wohl, ohne zu irren, das Herz als den Mittelpunkt des ganzen materiellen Daseyns betrachten. Das Herz schickt gleichsam seine Gefäße, wie seine Radian, in alle Theile des Körpers, und andere kehren in gleichem und größerm Maasse zu ihm zurück.

§. 301. Das ganze sensible System ist gleichfalls im Körper fast überall vertheilt; und wo endlich die Nerven verschwinden, da bleibt doch die Sensibilität selbst zurück. Die Nerven verzweigen sich in mannichfaltige Zweige; sie laufen zum Theile mit den Gefäßen parallel. Die meisten Nerven gehen vom Rückenmark aus, und haben hierin ihre Wurzel; viele gehen auch direct vom Gehirn aus; alle stehen aber mit dem Rückenmark, oder mit dem Gehirn in Verbindung. Das Rückenmark steigt in der Wirbelsäule herauf bis in die Schädelhöhle; hier entwickelt es sich zum Gehirn. Das Gehirn ist deshalb gewissermaßen das oberste Centralgebilde des Rückenmarks *), — es ist

*) Vergl. Oken über die Bedeutung der Schädelknochen. Jena 1807.

ferner das Centralgebilde des ganzen sensibeln Systems. Die vorzüglichsten Sinnorgane stehen mit dem obern Theile des Rückenmarks und mit dem Gehirn in Verbindung. Von jeher ist das Gehirn gleichsam als der Sitz der geistigen Thätigkeiten angesehen worden. — Das Gehirn verhält sich demnach in sensibeler Hinsicht zum ganzen Körper, wie das Herz in irritabler Hinsicht. Das Gehirn ist, darf man sagen, zunächst das Seelenorgan, mithin in der körperlichen Bildung das Centralorgan des geistigen Lebens. Zwischen dem Herzen und dem Gehirne findet also dasselbe Verhältniß Statt, was zwischen dem materiellen und geistigen Leben Statt findet; wenigstens dürfte dieser Satz die größte Wahrscheinlichkeit für sich haben.

§. 302. Der ganze Körper concentrirt sich also (— man erlaube diesen Ausdruck) von Seiten seiner Leiblichkeit zum Herzen hin; von Seiten seines geistigen Verhaltens aber, insoweit dasselbe durch ein körperliches Gebilde zunächst nur möglich ist, zum Gehirn hin.

§. 303. Es ist zwar kein sichtbarer Gegensatz zwischen dem materiellen und geistigen Verhalten in der Beobachtung gegeben, weil das geistige Verhalten höherer Natur ist, als das materielle; — so scheint es wenigstens. Indess ist es doch auch andererseits wahr, daß wir nur in unserer Art die Naturerscheinungen zu betrachten, das geistige Leben

Leben höher setzen. Auch kennen wir kein vollkommnes Thier, worin nicht beyde Seiten des Lebens, die dynamischen Aeußerungen, und die materielle Existenz, in einer und derselben untrennbaren Einheit verschmolzen sind. Ferner ist es auch wahr, daß das irritabele System leidet, wenn sich das sensibele zu sehr hebt, und umgekehrt, daß auch das sensibele Leben leidet, wenn die irritabele Seite zu sehr gehoben wird. — Ein Glied schwindet eben so wohl, wenn alle hinzulaufende Nerven durchschnitten werden, als wenn sämtliche Gefäße leiden; doch könnte hiergegen eingewendet werden, daß hierüber reine Versuche schwer sind. — Es ist ferner Thatsache, daß die Gefäße im Innern der Gehirnsubstanz sich ungemein verfeinern, so wie andrerseits die Nerven in der innern Substanz des Herzens.

§. 304. Nehmen wir alle diese Thatsachen zusammen, so wird in denselben ein polarer Gegensatz zwischen dem Herzen und dem Gehirn sichtbar; nämlich ein Gegensatz, der doch nur in der unzertrennlichen innern Einheit beyder besteht. Indefs läßt sich dieser Gegensatz nicht vollkommen unverkennbar darlegen, und von der andern Seite sind nicht Thatsachen genug vorhanden, wodurch dargethan wird, daß sich beyde wechselseitig bedingen und voraussetzen. Gehirnlose Mißgeburten sterben bald nach ihrer Geburt, aber können auch Mißgeburten ohne Herz leben? — Außerdem pflegen

wir das Gehirn für ein vollkommneres Gebilde zu halten; doch ist dieses nur unsere Betrachtungsweise, die ohnehin Statt finden kann, wenn auch das Gehirn polar dem Herzen entgegensteht, oder vielmehr, wenn die beyden polaren Richtungen sich einerseits zum Herzen hin concentriren, andererseits zum Gehirn hin, so daß Herz und Gehirn die beyden vorzüglichsten Gebilde in dieser Polarität darstellen.

§. 305. Indels ist andererseits so viel gewiß, daß in dieser Ansicht auch die ganze körperliche Bildung eines Thiers unter einem Bilde aufgefaßt wird, welches eine gewisse Klarheit, und insbesondere eine Rundung und Einheit in sich trägt, davon abgesehen, daß auf diese Weise selbst Einheit unter den verschiedenen Naturerscheinungen entsteht. Es stimmt hiermit die Bildung des Thiers überein, weil in dieser Ansicht einerseits das sensible System sich überall in die Bildung des irritabeln verliert und umgekehrt. Von der andern Seite ist wenigstens keine Thatsache vorhanden, welche bestimmt gegen die Anwendbarkeit des Begriffes der Polarität streitet. *)

*) In meiner Physiologie des Menschen habe ich das polare Verhalten in den beyden Centralpunkten des körperlichen Daseyns des Menschen, nämlich im Herzen und im Gehirn, von einem andern Gesichtspunkte aus dargestellt. Wilbr.

e) Verhalten der beyden Hälften des Körpers.

§. 306. Noch haben einige Naturforscher eine Polarität zwischen den beyden Hälften des Körpers angegeben. Diese Theilung des Körpers in eine rechte und linke Hälfte findet erst im irritabeln, und dann auch im sensibeln System (wenigstens im Ganzen genommen) bey den meisten Thieren Statt. Indefs läßt sich in den meisten einzelnen Fällen nur in so weit von einem Gegensatze der beyden Hälften in einem und demselban Hauptgebilde sprechen, als sich die beyden Hälften gegenüber liegen, und hieraus können wir nicht mit einiger Wahrscheinlichkeit auf einen Gegensatz schließen. Es läßt sich gar nicht dathun, daß die jedesmaligen beyden Hälften in einem Hauptgebilde sich entgegengesetzt sind, und sich wechselseitig voraussetzen. Doch hierüber auch noch dieses.

§. 307. Die Brusthöhle ist in den Säugthieren von der Bauchhöhle durch das Zwergfell getrennt; sie ist außerdem durch die Medias-tina in zwey Hälften abgetheilt. Von diesen beyden Hälften gilt nur in der menschlichen Bildung, daß die rechte Brusthöhle in ihrer Longitudinalaxe kürzer ist, als die linke; dagegen ist sie breiter, jene dagegen schmaler. Dieses Verhältniß findet auch bey den Lungen Statt. In dieser Hinsicht verhalten sich beyde Gebilde auf rechter und linker Seite, wenigstens einigermaassen verschieden, doch eigentlich nicht

entgegengesetzt. In der innern Natur kann dieser Gegensatz gar nicht dargethan werden.

§. 308. Doch haben einige Naturforscher an den sogenannten Erzählern in dem wechselseitigen Verhalten der rechten und linken Hälfte des Körpers Polarität bemerken wollen; dasselbe ist auch behauptet worden in Ansehung der sogenannten Pendelschwingungen. Da aber bey Versuchen dieser Art Täuschung so leicht ist, daß selbst der vorsichtigste Beobachter irre geleitet werden kann, und da außerdem andererseits die Beobachtungen noch zu wenig ins Reine gestellt sind: so läßt sich zur Zeit hierüber noch nichts bestimmen. Wenigstens sind nicht Gründe genug vorhanden, den Begriff des polaren Verhaltens auf die beyden Hälften des Körpers deswegen anzuwenden. Sollte sich auch wirklich bey einigen Menschen vielleicht die eine Hälfte des Körpers positiv, die andere negativ elektrisch verhalten, was allerdings möglich ist, so scheint dieses doch nicht allgemein genug der Fall zu seyn. Eine weitere Beobachtung wird übrigens über diesen Umstand allmählig die nöthige Aufklärung verschaffen. Wird indess ein höherer Gesichtspunkt für die Betrachtung der Naturerscheinungen gewählt, so wird auch über manche Verhältnisse dieser Art von selbst das nöthige Licht verbreitet.

f) Verhalten der beyden Geschlechter.

§. 309. Betrachten wir noch das gegenseitige Verhalten der beyden Geschlechter, so ist z. B. im Menschengeschlechte zwischen dem Manne und dem Weibe in vieler Hinsicht ein polares Verhalten nicht zu verkennen, so wenig es auch andererseits bezweifelt werden kann, daß in jedem Geschlechte für sich auch die menschliche Natur vollkommen gegeben ist. Indefs ist es wohl zu berücksichtigen, daß in Beziehung auf das polare Verhalten beyder Geschlechter die Geschlechtsfunction selbst, und das Geschlechtssystem der eigentliche Gesichtspunkt seyn müssen, von wo die Vergleichung ausgehen muß.

§. 310. Was nun die Geschlechtstheile betrifft, so liegen sie im weiblichen Geschlechte vorzugsweise innerlich, im männlichen dagegen mehr äußerlich. Die äußern Geschlechtstheile sind im weiblichen Geschlechte mehr der Breite nach ausgebildet, im männlichen dagegen mehr nach der Länge entwickelt.

§. 311. Doch ist hierin der Gegensatz nicht auffallend, und dieses mag auch veranlaßt haben, das weibliche Geschlecht als ein unvollendet gebliebenes männliches zu betrachten. Allein diese Ansicht dürfte doch bey der totalen Verschiedenheit so vieler Gebilde weniger für sich haben, als die des polaren Verhaltens. Wenigstens findet zwischen den beyden Ge-

schlechtern, was das wechselseitige Bedürfnis betrifft, dasselbe Verhältniß Statt, was zwischen der magnetischen, oder elektrischen Polarität obwaltet. Wie nämlich eine magnetische Polarität, als bloße nördliche, oder bloße südliche, sogar ungedenkbar ist, sondern wie sich beyde wechselseitig voraussetzen: so ist allerdings ein bloß männliches oder bloß weibliches Geschlecht im Ganzen der Natur nicht allein der Erscheinung zuwider, sondern auch ungedenkbar, weil das Weib nur Weib ist im Gegensatze mit dem Manne, und umgekehrt. Wäre wirklich nur eins von beyden Geschlechtern vorhanden, so würde dieses nothwendig als geschlechtslos erscheinen müssen, und die Fortsetzung dieses Geschlechts könnte nur als eine Fortsetzung durch Sprossen gedacht werden, wie beym Polypen.

§. 312. Wie ferner in dem magnetischen Verhalten die ungleichnamigen Pole, und in der Elektrizität die ungleichnamigen Elektrizitäten, sich gegenseitig aufsuchen, und zur innern Verschmelzung übergehen: so bedarf das männliche Geschlecht des weiblichen, und das weibliche des männlichen, in Beziehung auf die Fortpflanzung. Die männlichen und weiblichen Zeugungsfunctionen gehen im Acte der Zeugung selbst in eine innere Verschmelzung über, wovon ein neues Individuum die Folge ist. Die Analogie spricht demnach vollkommen für ein gleiches Verhalten zwischen

den beyderseitigen Geschlechtsfunctionen, wie zwischen der positiven und negativen Elektrisation.

§. 313. Mag man in Beziehung auf die wirkliche Befruchtung die Theorie der Epigenesis annehmen, oder sich zu irgend einer sonstigen Ansicht bekennen: so dürfte doch wohl das mit Gewifsheit ausgesagt werden können, daß durch den Zeugungsact derjenige Lebensproceß geweckt wird, wovon ein neues Individuum das Resultat ist. Dieser Lebensproceß wird nur dadurch geweckt, daß sich die Geschlechtstheile mit ihren respectiven Functionen begegnen, wie sich die entgegengesetzten Elektrisationen begegnen, um zum Indifferenzzustande überzugehen. In der innern Verschmelzung, welche im Zeugungsacte Statt hat, tritt gleichfalls, — in so weit, als diese Verschmelzung möglich ist, — eine Indifferenzirung beyder Geschlechtsfunctionen ein. Andererseits möchte die innere Spannung, welche sich unmittelbar vor der Ergießung des männlichen Samens in den beyderseitigen Geschlechtsorganen äußert, mit der elektrischen Spannung zu vergleichen seyn.

§. 314. Was auch immer der männliche Samen im Zeugungsacte bewirken möge, so ist wenigstens das gewiß, daß von ihm der Proceß der Bildung eines neuen Individuums angeregt wird. Diese Bildung kann aber nicht etwa dadurch angeregt werden, daß vom männ-

lichen Samen aus, dem weiblichen Zeugungsstoffe etwas Homogenes zugesetzt wird, oder dafs zu demselben etwas Mangelndes hinzugefügt wird; sondern wie selbst der chemische Procefs nur aus einem Angriffe begreiflich wird, welcher zwischen den Substanzen geweckt wird, die in den Procefs treten, so kann auch hier nur der neue Bildungsprocefs auf einem Angriffe der Substanzen beruhen, aus welchen das neue Individuum hervorgeht. Die männliche Function kann übrigens nur als die belebende, die weibliche dagegen als die stoffgebende gedacht werden.

§. 315. Die allgemeine Beobachtung, dafs in der Zeugung das Product derselben halbschlächtig ist, spricht gleichfalls für ein polares Verhalten der gegenseitigen männlichen und weiblichen Functionen. Es verhält sich hiermit auf eine völlig analoge Art, als mit der Bildung eines Neutralsalzes, welches das Product von einer Säure und einer Basis ist. Halbschlächtige Zeugung ist übrigens bey den Pflanzen eben so wohl beobachtet, als bey den Thieren *).

§. 316. Was die Art betrifft, wie der Zeugungsstoff des Mannes vielleicht selbst zum Zeugungsstoffe des Weibes gelangt, — (wenn dieses übrigens nothwendig ist) — so haben wir be-

*) Girtanner über das Kantische Princip für die Naturgeschichte. Göttingen 1796. — Es sind hierin auch Kölreuter's und Klofs Versuche über die halbschlächtige Zeugung der Pflanzen angeführt.

reits oben bemerkt, daß die Beobachtung, „daß entgegengesetzte Substanzen, die sonst ein chemisches Ganze bilden, nach den Polen der Voltaischen Säule hinübergeführt werden, wenn sie dem elektrischen Strome ausgesetzt werden“, uns eine Analogie angebe, wie auch eine solche materielle Vereinigung des männlichen Samens mit dem weiblichen Zeugungsstoff möglich ist, obschon die Wege nicht mit Zuverlässigkeit aufgezeigt werden können, worauf vielleicht sonst der männliche Samen zu den weiblichen Eyern hinüber geleitet wird. Indefs möchte alles dieses nicht einmal nothwendig seyn, wenn der Zeugungsact mit einer elektrischen Indifferenzirung zu vergleichen ist. *)

§. 317. Unter den verschiedenen Functionen des thierischen, wie des vegetabilischen Lebens, liegt das polare Verhalten in der Geschlechtsfunction am klarsten vor Augen. Es findet hier ein Gegensatz Statt, welcher sich in demselben Ganzen indifferenzirt. Von den beyden gegenseitigen Functionen fördert die eine auch unmittelbar die andere, und die eine ist auch, — in Beziehung auf Conception, als Anlage zu einem neuen Individuum, — ohne die andere nicht möglich, und ein neues Individuum ist auch da, wo

*) Mehreres hierüber in meiner Physiologie des Menschen. Giessen bey Tasché. Wilbr.

Zeugung Statt findet, nicht möglich, ohne gegenseitige Concurrency der beyden Zeugungsfunctionen.

§. 318. Der Gegensatz, welcher in den Geschlechtsfunctionen und Geschlechtstheilen beyder Geschlechter obwaltet, setzt sich auch fort auf das gegenseitige Verhalten in der übrigen gegenseitigen Natur, und gegenseitigen Bildung. Indefs zieht sich hier manches in der Beobachtung zurück, was dem geistigen Auge klar vorliegt. Daher möge hier nicht weiter davon die Rede seyn.

§. 319. Ob das Verhalten zwischen der Mutter und dem Embryo bey den lebendig gebärenden Thieren, als ein polares angesehen werden könne, und müsse, darüber liegen gar keine Thatsachen vor. Doch dürfte, wie wir bereits oben berührt haben, der wechselseitige Zusammenhang zwischen Mutter und Frucht, und insbesondere die Ernährung der Frucht, begreiflicher werden, wenn wir wieder auf die gegenseitige Spannung, und die innere Einheit zurücksehen, welche zwischen den Polen der Voltaischen Batterie obwaltet, wenn wir insbesondere darauf sehen, wie ein gegenseitiges Hinüberleiten wirklicher Stoffe durch den elektrischen Strom bewirkt wird. Indefs sind wir doch keineswegs zu dem Schlusse berechtigt, daß zwischen Mutter und Kind ein solcher elektrischer Strom sey, als wir ihn an der Voltaischen Batterie beobachten, sondern es kann nur von

einer Analogie zwischen dem thierischen Lebensprocesse in dieser Hinsicht; und dem äufsern Verhalten an der Voltaischen Säule die Rede seyn.

g) Erscheinungen des animalischen Magnetismus.

§. 320. Noch müssen wir hier ein Feld berühren, worin sich die Erscheinungen, wenn dieselben abgesondert betrachtet werden, eben so sehr in Dunkelheit zurückziehen, als sie andererseits überraschend sind, nämlich das Feld des animalischen Magnetismus. Es ist nicht zu läugnen, daß in Beziehung auf die hierher gehörenden Phänomene viele unwürdige Charlatanerien, viele nichts heissende Versuche, und viele zu voreilige Schlüsse gemacht worden sind; und es ist traurig für die wahre Naturkunde, daß sie nur zu oft mit der Art Krankheiten zu kämpfen hat, ehe sie sich zur gesunden und nüchtern Wahrheit hervorwinden kann. Wie lange behauptete sich nicht die Thorheit der Alchimie, bis sich die gesunde Chemie aus ihr hervorarbeiten konnte. Indefs darum die Sache selbst verwerfen wollen, hiesse doch, das Kind mit dem Bade ausschütten.

§. 321. Was die Erscheinungen des animalischen Magnetismus betrifft, so sind wenigstens manche Phänomene der Art von Männern beobachtet worden, denen wir als wahrheitslie-

benden und nüchternen Naturforschern unsere Achtung nicht versagen können; und noch täglich häufen sich die Beobachtungen immer mehr. In Kluge's Schrift ¹⁾ sind viele Thatsachen über diesen Gegenstand gesammelt, und noch täglich häufen sich neue Beobachtungen ²⁾, und Friedr. Hufeland's Schrift über Sympathie (Weimar 1811) ist in Ansehung der vorliegenden Materie gleichfalls wohl zu berücksichtigen.

§. 322. Ob die Erscheinungen, welche wir zum Umfange des animalischen Magnetismus rechnen, auf einem polaren Verhalten zwischen dem Magnetiseur und der magnetisirten Person, und weiterhin, auf einem polaren Verhalten in der magnetisirten Person selbst, beruhen, dieses läßt sich freylich um so weniger in äußerlich sichtbaren Merkmalen darthun, je dunkler dieses Feld unter allen in der Naturkunde ist. Indefs deuten doch viele Gründe hierauf hin, insbesondere die Beobachtung, daß nur zwischen dem Magnetiseur und der magnetisirten Person Rapport Statt findet, und mit einer dritten Person nur dann, wenn dieselbe mit dem Magnetiseur in Verbindung tritt, welches ge-

1) Versuch einer Darstellung des animalischen Magnetismus. Berlin.

2) Archiv für den thierischen Magnetismus von Eschenmayer, Kieser und Nasse. — Ferner Jahrbücher für den Lebensmagnetismus, von Wolfart.

wissermaassen auf ein ähnliches lineares Verhältniß hinweist, als welches in den eigentlichen magnetischen Erscheinungen obwaltet. Eben so verhält sich die innere Verschmelzung der magnetisirten Person mit dem Magnetiseur auf eine ähnliche Weise, wie die innere Verschmelzung der beyden polaren Richtungen am eigentlichen Magnet. Indefs zeigt sich in allen diesen Erscheinungen mehr eine Einheit, als ein Gegensatz in dieser Einheit; — dieser kann nur in so weit behauptet werden, als sich der Magnetiseur in der ganzen Erscheinung activ, die magnetisirte Person dagegen passiv verhält. Vom Magnetiseur geht die Anregung des Zustandes aus, und worin auch immer der Zustand bestehen möge, so kann er doch wohl nicht darin bestehen, daßs blos irgend etwas aus dem Magnetiseur hinüber strömt, ohne zugleich in der magnetisirten Person eine Erregung zu bewirken. Ist das aber der Fall, so würde hier dasselbe gelten, was von jeder Erregung gilt, daßs sie in so weit, als sie eine Erregung ist, nur aus einem Gegensatze eines Reizes und einer Reaction bestehen könne.

§. 323. Wenn wir auf die Allgemeinheit der polaren Spannungsverhältnisse in der Natur zurücksehen, wie sie sich insbesondere als elektrische in so vielen Thatsachen unverkennbar ankündigen; wenn wir ferner auf die sonstigen polaren Spannungsverhältnisse im animalischen

Lebensprocesse reflectiren: so dürften auch hieraus das gegenseitige Verhalten des Magnetiseurs und der magnetisirten Person, so wie die weitern Phänomene des animalischen Magnetismus, für uns Licht gewinnen. Wenn wir auch die Wirkungen, welche die sogenannten elektrischen Fische auf andere Thiere hervorbringen, nicht in der Art auf die sonstigen elektrischen Erscheinungen reduciren können, daß wir auch die elektrische Ladung am Elektrometer bestimmt vorlegen können: so sind doch die Wirkungen mit denen der Elektrizität zu nahe verwandt, als daß wir nicht berechtigt wären, wenigstens eine unmittelbare Analogie zwischen beyden voranzusetzen. Sollten aber die Kräfte, welche den elektrischen Fischen das Vermögen geben, in andern Thieren jene auffallenden Erschütterungen hervorzubringen, sollten diese Kräfte bloß jenen Fischen verlichen seyn, ohne sich sonst in der organischen und thierischen Natur wieder zu finden, wenn wir auch keine Erschütterungen wahrnehmen, welche sie hervorbringen? Findet aber wirklich eine allgemeine Verbreitung derselben Statt, nur daß ihre Wirkungen nicht äußerlich, sondern man möchte sagen, mehr im Stillen hervorgehen, so dürften auch die Phänomene des animalischen Magnetismus begreiflicher werden *).

*) Mehreres hierüber in meiner Physiologie des Menschen. Wilbr.

§. 324. Unverkennbar zeigt sich zwischen dem Magnetiseur und der magnetisirten Person, — man möchte sagen, eine gewisse innere Verschmelzung, eine Einheit; — auch machen die oben angeführten Gründe den Gegensatz in dieser Einheit wahrscheinlich; ein gewisses Gleichgewicht zwischen dem Effect und der Kraft des Magnetiseurs läßt sich gleichfalls nicht läugnen. Doch läßt sich alles dieses nicht unumstößlich klar in Thatsachen nachweisen; aber mit einer gewissen Vorsicht, kann der Begriff der Polarität auf die Phänomene des animalischen Magnetismus angewendet werden, und es wird durch die Anwendung dieses Begriffes über das Phänomen selbst mehr Licht verbreitet. Aber es folgt hieraus nicht, daß die Erscheinungen mit den eigentlich elektrischen oder magnetischen durchaus für gleich gehalten werden können, wenn sie auch mit denselben auf demselben Naturgesetze der Polarität beruhen. Es dürfte nämlich wohl ein und dasselbe Gesetz der Polarität seyn, welches sich in der organischen, und namentlich in der thierischen Natur, — man möchte sagen, mehr innerlich durchgreifend, — als Sympathie; als animalischer Magnetismus äußert, und welches sich mehr äußerlich als elektrochemischer Proceß, als elektrische, als magnetische Erscheinung darstellt, zwar in jeder dieser Erscheinungen auf eine verschiedene Weise, — dem Wesen

nach aber in allen sich gleich. Doch Erfahrungen reichen, wenigstens bis jetzt, nicht hin, hierüber mehr als Vermuthungen aussagen zu können.

Einige Reflexionen.

§. 325. Ausser den bisher angegebenen, in Beziehung auf das Gesetz der Polarität näher geprüften Haupterscheinungen des organischen Lebens, sind noch von verschiedenen Physiologen, auf eine spezielle Weise zwischen einzelnen Phänomenen der organischen Natur polare Verhältnisse angegeben worden. Diese sind aber theils von der Art, daß sich noch mit weniger Gewissheit, in factischer Hinsicht, über sie etwas bestimmen läßt; das polare Verhalten folgt vielmehr aus sonstigen Gründen der Physiologie; — theils sind sie auch von der Art, daß die nähere Würdigung aus dem Angegebenen von selbst folgt. Ohne die Grenzen dieser Schrift zu überschreiten, schien es nicht thöricht, noch weiter die specielle Physiologie zu verfolgen.

§. 326. Schen wir nun auf das Ganze zurück, was über die Anwendbarkeit des Begriffes der Polarität in der organischen Naturkunde gesagt werden kann, in so weit als diese Anwendbarkeit auf unmittelbaren Thatfachen beruht: so läßt es sich nicht läugnen, daß diese Anwendbarkeit keinesweges in dem Grade klar vor

Augen liegt, wie in Beziehung auf die magnetischen und elektrischen Erscheinungen, und den chemischen Proceß in der unorganischen Natur. Indefs liegt dieses in der Eigenthümlichkeit der organischen Natur selbst, wo die einzelnen Functionen so in einander greifen, daß das Wie der organischen Prozesse auch da vor unsern Sinnen verschwindet, wo es in der unorganischen Natur gewissermaassen noch gegeben ist.

§. 327. So viel bleibt aber ausgemacht, daß der Begriff in dem angegebenen Sinne im Allgemeinen auch auf die organische Natur, so wie auch in vielen speciellen Fällen, bestimmt anwendbar ist; in andern Fällen, wo die Anwendbarkeit auf factischen Wege weniger begründet ist, verbreitet doch der Begriff eine gewisse Klarheit über die Erscheinungen, bringt sie mit andern Naturerscheinungen in Harmonie und Einheit, ohne daß doch die Besonderheit selbst leidet, und faßt sie so zu einem gerundeten Ganzen zusammen, ohne daß andererseits bestimmte Gründe gegen die Anwendbarkeit des Begriffes streiten.

§. 328. Endlich spricht schon die Aehnlichkeit mancher Erscheinungen der organischen Natur mit Phänomenen der unorganischen dafür, daß auch ein und dasselbe Princip zuletzt beyden zum Grunde liegen müsse; und da die durchgängige Anwendbarkeit des Begriffes der Polarität auf die magnetischen, elektrischen und

chemischen Phänomenen nicht gelängnet werden kann, so hat auch diese Anwendbarkeit auf die Erscheinungen des organischen Lebens deswegen vieles für sich, ohne im Allgemeinen Gründe gegen sich zu haben. Der Begriff der Polarität würde auf diese Art zu einem die ganze Naturkunde umfassenden Begriffe werden, wodurch für die Einheit der Naturkunde ungemein viel gewonnen ist. Doch muß das Wesen des Begriffes der jedesmalige Gesichtspunkt bleiben, und im Lebensprocesse muß nicht ein galvanischer Proceß, wie wir ihn in der unorganischen Natur kennen, oder ein magnetisches Verhalten, wie es sich an der Magnetnadel darstellt, erwartet werden, sondern jedesmal nur der Gegensatz in der innern Einheit eines und desselben Ganzen.

IX. Verhalten des Lichts in Beziehung auf die übrigen Naturprocesse, und im Farbenspectrum insbesondere.

A. Verhalten des Lichts in Beziehung auf die übrigen Naturprocesse.

§. 329. Nachdem wir jetzt auch die organische Natur in ihren verschiedenen Verhältnissen, hinsichtlich der vorliegenden Frage, unserer Be-

trachtung näher unterworfen haben, gehen wir zu einigen allgemeinen Naturverhältnissen über, und zwar zunächst zu dem Verhalten des Lichts in Beziehung auf seine Actionen im chemischen Processe in der organischen Natur.

§. 330. Es ist bekanntlich in der Naturkunde verschiedentlich darüber gestritten worden, ob das Licht eine materielle Substanz sey, oder ob es als eine reine Naturthätigkeit angesellen werden müsse. Wenn wir diese Frage genau erwägen, so finden wir, daß sie sich eigentlich auf eine andere reducirt, nämlich auf die: ob es eine Materie ohne Kraftäußerung, oder eine Kraftäußerung ohne materielle Grundlage geben könne? In der wirklichen Naturbeobachtung liegen hierüber keine Thatsachen vor. Die Lichtentwickelungen, — ihre innere Natur seye, welche sie wolle, — finden aber unstreitig in der materiellen Natur Statt, wenn sie auch andererseits die sichtbare Aeußerung einer innern Kraft, in einem hohen Grade enthalten mögen. Lichtentwickelungen können demnach unmöglich Statt finden, ohne zugleich auch in andere Processe der Natur einzugreifen.

§. 331. So viel ist gewiß, daß der directe Einfluß des Lichts auf chemische und organische Processe von keinem Naturforscher geläugnet werden kann. Im Ganzen sind uns freylich weniger Erscheinungen in der unorganischen Natur bekannt, die wir vorzugsweise zunächst dem Verhalten des Lichts zuschreiben können,

als in der organischen Natur; doch kennen wir allerdings mehrere Thatsachen, wo wir chemische Veränderungen dem bloßen Lichteinflusse zuzuschreiben genöthigt sind, wie das aus den vielen Untersuchungen von Senebier, Scheele, Götting, Berthollet, Link, Ruhland und andern Naturforschern hervorgeht ¹⁾.

§. 332. Liquide oxydirte Salzsäure wird im Sonnenschein wasserhell; sie zersetzt sich, und entwickelt Sauerstoffgas; wird sie dagegen mit schwarzen Papier bedeckt, so erfolgen diese Erscheinungen nicht. Trocknes, oxydirtes, salzsaures Gas wird indess auch durch das lebhafteste Licht nicht zersetzt ²⁾. Eine Mischung von oxydirten salzsauren Gas und Wasserstoffgas wird im Lichte plötzlich und mit Explosion zersetzt ³⁾. Die wasserhelle Salpetersäure wird gleichfalls im Sonnenlichte gelb, im Schatten hingegen behält sie ihre Farbe. Dafs diese Wirkung vom Lichte, als solchem, abhänge, und nicht etwa von der Wärme herrühren könne,

¹⁾ Man vergleiche insbesondere Link's Preisschrift über die chemischen Eigenschaften des Lichts; und Ruhlands Preisschrift über die polarische Wirkung des gefärbten heterogenen Lichtes. Berlin 1817.

²⁾ Gay-Lussac und Thenard in Schweigger's Journal 5r Band, 3s Heft.

³⁾ Recherches physico-chymiques von Gay-Lussac und Thenard. Tom. II. S. 189; und Gilbert's Annalen, neue Folge, 5r Bd. 1s St.; und Schweigger's Journal 5r Bd. 3s H. S. 229 u. f.

welche der Sonnenschein bewirkt, wird dadurch dargethan, daß Ofenwärme die Salpetersäure gleichfalls unverändert läßt. Daß Horneilber, und Silbervitriol nicht bloß am Sonnenlichte, sondern auch am gewöhnlichen Tageslichte, unter Wasser und in verschlossenen Gefäßen, ohne eine sonstige wahrnehmbare Veränderung des Wassers und der Luft, worin sich diese Substanzen befinden, aus der weißen Farbe in die schwarze übergehen, ist eine allen Naturforschern bekannte Thatsache ¹⁾. Werden dagegen diese Substanzen an einem finstern Orte aufbewahrt, so erfolgen diese Veränderungen nicht. Rumford fand, daß Gold und Silber in Säuren aufgelöst, bey der Flamme eines Lichts ihre Farbe veränderten, ohne doch regulinisch zu werden ²⁾. Die Veränderungen, welche das Licht am Phosphor hervorbringt, sind von Seebeck, von Heinrich, von Böckmann ³⁾, von

1) Gilbert und Ritter haben hierüber entgegengesetzte Erklärungen gegeben. Letzterer, so wie Bucholz und Andere, leiten das Phänomen von einer Desoxydation her. Gilbert (Annal. gr B. 5 St. S. 291.) leitet das Phänomen umgekehrt von einer Verbindung des Silbers mit dem Sauerstoffe des Wassers ab, währenddeß der Wasserstoff sich mit der Chlorine (nach Davy) zur gewöhnlichen Salzsäure verbindet. Doch dürfte diese Ansicht sich vielleicht nicht erhalten.

2) Scherer's Journ. der Chemie 2 B. 5 H. 1ste Abhandl.

3) Ueber das Verhalten des Phosphors in verschiedenen Gasarten. Erlangen 1800.

Vogel ¹⁾ und von Ruhland ²⁾, näher bestimmt worden.

§. 555. Die grünen Pflanzentincturen, welche der Weingeist mit Pflanzentheilen darstellt, namentlich die von Kirschen-, Feigen- und Holunderblüthen, verlieren am Sonnenlichte innerhalb einer kurzen Zeit ihre Farbe. Vegetabilische Farben auf Zeuge angebracht, verlieren bekanntlich am Sonnenlichte allmählig mehr oder weniger ihren Glanz. Die rosige Farbe des Safflors wird durch das Licht schmutzig weiß; die Veilchenfarbe des Campechenholzes wird im Lichte rothgelb und matt; die rothe Farbe des Brasilienholzes wird durch das Licht beynahe weiß; die Orangenfarbe der Curcuma wird durch das Licht rostfarbig; die gelbe Farbe vom Wau wird im Lichte ocherfarbig ³⁾. — Wenn grüne Theile der Pflanzen im Wasser unter der Glocke einer Luftpumpe dem Sonnenlichte ausgesetzt werden, so entwickelt sich Sauerstoffgas ⁴⁾. Guajac wird auf einer Glasplatte in der Mittagssonne, innerhalb fünf Minuten grün; auf einer andern Platte an einem finstern Orte ändert es in

1) Schweigger's Journal 7 B. 1 H. S. 95.

2) Dessen Preisschrift.

3) Gay-Lussac und Thenard in Schweigger's Journal 5 B. 3 H. S. 229.

4) Senebier [physikalisch - chemische Abhandlungen. 1r Theil S. 79.

mehreren Monaten seine Farbe nicht im geringsten ¹⁾).

§. 334. Noch auffallender und allgemeiner sind die Veränderungen, die das Licht in der organischen Natur hervorbringt. Der Keim aller Pflanzensamen bleibt so lange bleich, als er von der Erde bedeckt, des Lichteinflusses beraubt ist; er wird aber bald grün, wenn er die Oberfläche der Erde durchbohrt hat. Nach Humboldt's Beobachtung keimen Pflanzensamen im Wasser, was mit oxydirter Salzsäure geschwängert ist, sehr schnell ²⁾, aber nach Schnurrer's Versuchen nur dann ³⁾, wenn das Gemische dem Lichte ausgesetzt wird. Pflanzen, welche in finstern Kellern keimen und sprossen, bleiben bleich, oder werden höchstens gelblich; sie bleiben wässerig, und entwickeln nur wenige oder gar keine Blätter; sie sterben bald ab, wenn sie dem Lichteinflusse nicht ausgesetzt werden, sobald sie aber ans Licht kommen, werden sie allmählig grün. Blumenbach sah eine Kartoffelranke sich nach dem wenigen Lichte hinbewegen, was durch eine kleine Oeffnung in den

1) Wollaston über gewisse chemische Wirkungen des Lichts, in Gilbert's Annalen, neue Folge, 9r Bd. 3 St. S. 291.

2) Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen §. 8.

3) Dessen Dissertation über das Keimen der Pflanzensamen, eben so in Gehlen's Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie. 2 B. 1 St. S. 56.

finstern Keller hineinfiel ¹⁾. Werden Pflanzen vom schönsten Wuchse und dem lebhaftesten Grün, aus dem freyen Einflusse des Lichts, an einen finstern Ort gebracht, so werden sie allmählig gelblich bleich, sie fangen an zu kränkeln, und sterben endlich ab. Die kopfartig geschlossenen Blätter des Lattigs, des Weiskrauts u. and., bleiben im Innern des Kopfes weiß.

§. 335. Die Vegetation gedeihet, der größern Allgemeinheit nach, nur unter dem Einflusse des Lichts; Pflanzen hauchen im Lichte Sauerstoffgas aus, im Schatten aber und im Finstern, Kohlensäure ²⁾. Glashauspflanzen neigen sich nach der Sonne hin, wo das Licht einfällt. Mehrere Pflanzen neigen sich auf eine besondere Art zur Seite hin. Die ganze Vegetation wird bey der Rückkehr des Frühjahrs von neuem belebt, und im Herbste stirbt dieselbe mit der Abnahme der Stärke des Lichts allmählig wieder ab. Die Vegetation ist am üppigsten und kraftvollsten in der meeresgleichen Ebene der heißen Zone; doch kann diese Erscheinung
nicht

1) Handbuch der Naturgeschichte.

2) Recherches chimiques sur la vegetation par Theod. de Saussure; und Ingenhoufs Versuch mit Pflanzen, aus dem Französischen von Scherer, 2te Aufl. Wien; eben so dessen vermischte Schriften 1r Thl. S. 341; ferner Senebier physikalisch-chemische Abhandlung.

nicht einzig und allein dem stärkern Lichteinflusse zugeschrieben werden; aber die Pflanze lebt auch nicht allein vom Lichte, sie erhält vielmehr den Stoff zu ihrem Daseyn aus der Erde.

§. 336. Wie die Pflanzen des Lichts bedürfen, so können auch die meisten Thiere dasselbe nicht entbehren. Es giebt allerdings viele Thiere, wie es manche Vegetabilien giebt, mit deren individueller Existenz der Lichteinfluss, ganz oder zum Theile, unvereinbar ist; indess können diese Individuen doch nie als Muster einer kräftigen organischen Natur gelten; sie bezeichnen vielmehr das Streben der Natur in unterirdischen Höhlen, im Innern der Erde u. s. w., zur organischen Entfaltung. Wenn Thiere an finstern Orten eingesperrt werden, so werden sie gleichfalls allmählig gedunsen, und fangen an zu kränkeln. Es läßt sich hier freylich nicht bestimmen, wie viel von diesen Folgen dem Mangel an Bewegung zuzuschreiben ist; indess ist doch sicher der Mangel an Licht nicht hintanzusetzen.

§. 337. Auch die Thierwelt häuft sich auf eine gleiche Weise, wie das Pflanzenreich, in der heißen Zone. Es finden sich daselbst unter den Landthieren die größten und kräftigsten Geschöpfe. Was insbesondere das Farbenspiel ihrer äußern Bedeckung betrifft, so ist dieses auf dem Gefieder der Vögel in der heißen Zone, so wie auf der Bedeckung der Insecten, und auch

im Meere auf den Schuppen der Fische, wie auch auf mehreren Amphibien und Säugthieren sehr auffallend.

§. 338. Indefs können diese Erscheinungen in der organischen Natur nicht blos dem Lichte zugeschrieben werden, weil sie nicht mit der Intensität des Lichts in gleichem Grade zunehmen. Auf der Spitze des Chimborazo, wo die Intensität des Lichts am stärksten ist *), verschwindet endlich alle organische Production, und die Vegetation endigt dort auf eine ähnliche Weise, wie sie in unterirdischen Höhlen ihren Anfang nimmt. Nur in der meeresgleichen Ebene der heißen Zone finden wir die größte Fülle der organischen Schöpfung. Da aber die Lichtentwicklung entweder größtentheils der Sonne angehört, oder doch durch das Verhältniß der Sonne zu unserer Erde bedingt ist, und da andererseits der Stoff zu den Organismen von der Erde genommen wird, so ist unstreitig die ganze Fülle der organischen Schöpfung, und die immerwährende Verwandlung in derselben das Resultat von dem Einflusse des Sonnenlichts einerseits, und von dem Einflusse der Erde andererseits. Nämlich die organische Natur regt sich nicht tiefer im Innern der Erde, und an den Polen derselben, wo der Einfluß des Sonnenlichts weniger mächtig ist; sie hört aber auch dort auf, wo die Intensität

*) Vergleiche Humboldt's Naturgemälde der Anden.

des Lichts übermächtig steigt. Die organische Natur liegt also am kräftigsten in dem Indifferenzpunkte zwischen der Intensität des Lichts, und dem dunkeln, lichtlosen Stoffe der Erde. Denn die Intensität des Sonnenlichts wird auch in der heißen Zone von den obern Luftregionen abwärts, immer mehr geschwächt ¹⁾. — Es versteht sich übrigens von selbst, daß da, wo die organische Bildung sich regen soll, der Stoff der Erde flüssig seyn müsse, und daß daher in den dürren Sandwüsten keine Vegetation gedeihen könne. Allein, diese sind nur, wie Humboldt bemerkt, Lokalerscheinungen ²⁾.

§. 339. Was die Wärme betrifft, welche einerseits unlängbar den stäten Bildungsproceß in der organischen Natur ungemein befördert, so kann diese doch andererseits in Beziehung auf die organische Bildung und Verwandlung nicht etwa als die Ursache derselben angesehen, sondern nur aus einer gleichzeitigen Entwicklung abgeleitet werden. Wärme entbindet sich bekanntlich, wenn elastische Flüssigkeiten aus dem Zustande ihrer Elasticität in den der tropfbaren Flüssigkeit, oder wenn tropfbare Flüssigkeiten in feste Gebilde übergehen; dieses gilt

1) Siehe auf dem Naturgemälde der Anden von Humboldt die nebenstehende Scale: „Schwächung der Lichtstrahlen beym Durchgange der Luftschichten.“

2) Ansichten der Natur. Tübingen bey Cotta 1808.

eben so von der organischen Natur, wie von der unorganischen. Die Wärme in der meeresgleichen Ebene der heißen Zone ist deshalb auch nur als eine gleichzeitige Entwicklung zu begreifen, welche die verschiedenen Naturprocesse, besonders in der organischen Schöpfung daselbst begleitet. Die Wärme ist auch da am größten, wo die Production in der Natur, insbesondere in Beziehung auf die Thier- und Pflanzenwelt am kräftigsten ist, die Wärme nimmt in ihrer Stärke dorthin ab, wo die organische Productionskraft abnimmt, nicht blos in der aufsteigenden Linie zu den höhern Luftregionen hin, zu der Spitze des Chimborazo, sondern auch nach Peron's Beobachtung *) in der Tiefe des Meers. Eben so vermehrt sich auch die Wärme im Frühjahre mit der Vermehrung der Intensität des Lichts, und der organischen Productionskraft; sie nimmt wieder im Herbste ab, so wie mit der Verminderung der Intensität des Lichts die organische Productionskraft nachläßt. — Indefs ist es gar nicht zu läugnen, daß, wegen der wechselseitigen Verbindung aller Processe in der Natur, auch die Wärme wieder auf den Proceß des organischen Lebens der einzelnen Individuen einen sehr wirksamen Einfluß ausübt, obschon sie nicht für etwas Ursprüngliches in dieser Beziehung angesehen werden kann.

*) Annales du museum etc.

§. 340. Nehmen wir alle diese Thatsachen zusammen, so können wir nicht läugnen, daß das Licht auf die unorganische, wie auch die organische Natur den mächtigsten Einfluss habe. Am größten ist dieser Einfluss auf die organische Natur, und hier ist es insbesondere das Sonnenlicht, welches alle Bildung weckt, und alles Gedeihen befördert.

§. 341. Wenn nun kein chemischer Proceß in der unorganischen Natur, noch auch irgend eine materielle Veränderung in der organischen Natur eintreten kann, wenn Homogenes zum völlig Homogenen, noch auch, wenn bloß heterogene Substanzen in Verbindung gesetzt werden, sondern wenn diese Processe nur dann eintreten, wenn ein Gegensatz obwaltet: so dürfte also die Ansicht hinlänglich gegründet seyn, welche eine Polarität zwischen dem Lichte und den Stoffen unserer Erde festsetzt. Die Materie der Erde ist im Gegensatze des Lichts dunkel; das Licht, — mag es nun von der Sonne, vom Monde, oder von den Sternen her seinen Ursprung nehmen, oder nicht, — strahlt doch unverkennbar gegen die Erde, und geht wenigstens nicht umgekehrt von der Erde aus. Hierin liegt also ein entgegengesetztes Verhalten der Erde und des Lichts, wenn wir auch nur bloß auf die Direction sehen.

§. 342. Betrachten wir insbesondere weiter die Erzeugung der elektrischen Spannung in der Atmosphäre, und den Zusammenhang dieser elektrischen Spannung mit der Intensität des Lichts: so wird die Ansicht vieler Naturforscher, daß das Licht einen bestimmenden Einfluß auf die Erzeugung der atmosphärischen Elektrizität habe, von vielen Seiten hinlänglich gerechtfertigt; wenn auch de Luc's Meinung, daß die Sonnenstrahlen einen Theil der atmosphärischen Elektrizität ausmachen ¹⁾, nicht geradeweg angenommen werden kann, weil diese Ansicht eine besondere elektrische Materie voraussetzt, welche wenigstens keine factische Begründung hat. Beobachtungen über den Zusammenhang des Lichts mit der Erzeugung der Lufterlektrizität, und fernerhin mit andern meteorischen Erscheinungen, sind insbesondere von de Saussure, de Luc ²⁾, Humboldt ³⁾, Schübler ⁴⁾ und andern, gemacht worden.

1) Bemerkungen über einige meteorologische Erscheinungen, zu deren genauern Kenntniß die elektrische Säule als Lufterlektroskop führen kann, in Gilbert's Annal. Jahrg. 1812, St. 6. S. 162 u. f.

2) Ideen zur Meteorologie, ebenso die angeführte Abhandlung.

3) Geographie der Pflanzen.

4) Bestimmungen der täglichen Perioden der atmosphärischen Elektrizität, in Schweigger's Journal & B. 2 H. S. 123.

§. 343. Einige Naturforscher, namentlich Gay-Lussac und Thenard ¹⁾, haben auch die Wirkung des Lichts in der unorganischen und organischen Natur der Wirkung der Wärme im Wesentlichen gleichgesetzt, und nur eine verschiedene Intensität in der Wirkung von beyden annehmen zu können geglaubt. Allein manche Veränderungen, welche durch das Licht schnell hervorgebracht werden, können doch auf keine Weise auch durch die Wärme hervorgebracht werden. Wenn z. B. Pflanzen an einem finstern Orte auch einer noch so grossen Wärme ausgesetzt sind, so werden sie doch nie grün; dieses geschieht aber sehr bald, wenn sie auch dem Lichte ausgesetzt sind ²⁾.

§. 344. Es liegt freylich ausser den Gränzen der Beobachtung, zu bestimmen, ob das gegenseitige Verhalten des Lichts zu der Materie der Erde von der Art sey, daß sich beyde nicht allein wechselseitig voraussetzen, sondern sich auch gegenseitig fördern und sich das Gleichgewicht halten. Sehen wir aber auf alle eben

1) Gay-Lussac und Thenard über die Zersetzung der Salzsäure in Gilbert's Annalen, neue Folge, 5 B. S. 16; und Betrachtungen über die Art, wie das Licht bey chemischen Erscheinungen wirkt, von Gay-Lussac und Thenard in Schweigger's Journal B. 5, H. 3, S. 219 u. f.

2) Vergl. ferner mehreres von Plac. Heinrich in seinem Werke über Phosphoreszenz.

angegebene Thatsachen, und so viele sonstige Erscheinungen zurück: so möchte doch die Ansicht nicht zu verwerfen seyn, welche von einem polaren Verhalten zwischen der Erde einerseits und dem gegen sie strahlenden Lichte andererseits ausgeht. Manche Gründe sprechen bestimmt für diese Ansicht, dagegen streitet andererseits kein einziger Grund gegen dieselbe. Vielleicht läßt sich aber dieses Verhalten noch genauer bestimmen, worauf wir wieder zurückkommen werden *).

B) Verhalten des Lichts im Farbenspectrum.

§. 345. Sehen wir auf das gegenseitige Verhalten der Farben im Farbenspectrum, so finden wir Folgendes: Das Farbenspectrum zieht sich, vom Violett angefangen durch die übrigen Farben allmählig ins Rothe hinüber; der Uebergang der einen Farbe in die andere ist aber allmählig, so daß sich keine bestimmte Gränze aufzeigen läßt. Wenn nun Newton sieben Farben im Farbenspectrum annahm, so wollte er hiermit doch keinesweges diese sieben Farben,

*) Der Verf. hat dieses bereits früherhin (Darstellung der gesamten Organisation) bestimmter ausgesprochen; auch Sprengel deutet in seiner Schrift: „über den Bau und die Natur der Gewächse“, häufig auf das polare Verhalten zwischen der Materie und dem Lichte hin.

jede für sich, absolut abgegränzt wissen¹⁾. In diesem Farbenzirkel fallen daher das Violette und das rothe Licht so, daß sie die Gränzen des Ganzen bezeichnen. Die vielen Beobachtungen über das chemische Verhalten dieser verschiedenen Farben stimmen sämmtlich dahin, daß zwischen dem rothen und dem violetten Lichte, als den äußersten Gränzen, eine Opposition obwaltet, welche Opposition sich zur Mitte hin allmählig indifferenzirt.

§. 346. In Betreff des Gegensatzes zwischen dem violetten und blauen Lichte auf der einen Seite, und dem rothen auf der andern, sind die Versuche von Seebeck, welche sich in Göthe's Werke „zur Farbenlehre“ 2r Bd. S. 703 u. f. finden, und ferner die vielen lehrreichen Versuche und Thatsachen, welche Ruhl-
land²⁾ über das verschiedene Verhalten der

1) Mollweide über die Reduction der Newtonschen 7 Hauptfarben auf eine geringere Anzahl, in Gehlen's Journal für Chemie, Physik und Mineralogie 1 B. 4 H.

2) Dessen Preisschrift S. 28 u. f. Aus diesen Versuchen geht sehr bestimmt hervor, daß das violette und blaue Licht in seiner Wirkung auf die Pflanzen sich so verhält, wie sich an den Pflanzen selbst die Bläntentwicklung zu der Stammbildung verhält. In den minder brechbaren Strahlen wurden die Blättchen der jungen Pflanzen schmaler und länger und einwärts gebogen (S. 29), die Blumenstiele von Crocus wurden in Roth noch einmal so lang, als in Blau; die Flores ligulati der Syngon-

Pflanzen in violetterm und blauem Lichte einerseits, und in gelbem und rothem andererseits, anführt, vorzüglich entscheidend. Seebecks Versuche sind theils mit den bononischen und cantonschen Phosphoren, theils mit salzsauren Silberoxyd u. s. w. unter den verschiedenen Strahlen des prismatischen Spectrums, und gefärbter Gläser angestellt. — Die Phosphore wurden im blauen und violetten Lichte sogleich leuchtend, und zwar auf dieselbe Art, wie im reinen Sonnenlichte; dagegen nahm dieses Leuchten im grünen, gelben und rothen Lichte allmählig ab. Pfaff bestätigt diese Beobachtung völlig *). Aber nicht blos diese allmähliche Abnahme beobachtete Seebeck, sondern auch, daß ein leuchtender Leuchtstein in einem Lichte, was durch ein gelbrothes Glas in eine dunkle Kammer fiel, früher erlosch, als für sich im Dunkeln, nämlich innerhalb 1 bis 2 Minuten, statt daß für sich im Dunkeln dieses Erlöschen erst nach 10

sisten rollten sich nach aussen (S. 31). Ferner kehrten sich die Pflanzen in den minder brechbaren Strahlen vom Lichte abwärts, im Blau und Violett dem Lichte zu. Die erste Wirkung ist dieselbe mit dem Wachsthum der Pflanzen in die Erde abwärts; die zweyte mit dem Wachsthum der Pflanzen aufwärts. Man vergleiche hiermit das oben angegebene polare Verhalten im Wachsthum der Pflanzen.

*) Ueber Newton's Farbentheorie, Herrn von Göthe's Farbenlehre, und den chemischen Gegensatz der Farben. Leipzig 1813. S. 171.

Minuten erfolgte. Diese direct deprimirende Wirkung des gelbrothen Lichtes bestätigt Pfaff gleichfalls, und zwar dieses nicht bloß überhaupt, sondern er fügt noch hinzu, daß er im Ganzen eine bestimmter deprimirende Wirkung des rothen Lichtes gefunden habe ¹⁾. Dasselbe beobachtete auch Ruhland ²⁾.

§. 347. Wenn das Licht, welches durch eine blaue oder rothgelbe Scheibe in eine dunkle Kammer fiel, durch eine Linse concentrirt wurde, so blieb seine Wirkung der Art nach dieselbe, den Grade nach wurde sie aber bedeutend verstärkt. Im blauen Lichte wurde der Leuchtstein sogleich glühend, im rothen erlosch er sofort. Eine correspondirende Beobachtung machte gleichfalls Seebeck am Kunkelschen Phosphor. „Der Phosphor unter dem rothen Glase den Sonnenstrahlen ausgesetzt, zerfloß vollkommen, der unter dem blauen Glase hinterließ aber einen beträchtlichen rothen Rückstand; es

1) Am angef. O. S. 171.

2) In der angeführten Preisschrift S. 40: „Auch ich habe mich durch eine Reihe, theils in den Sommermonaten, theils auch an einigen heiteren Tagen des Janners, angestellter Beobachtungen überzeugt, daß, wenn bononischer Phosphor im reinen Lichte, oder in Violett so leuchtend, als möglich, geworden ist, und man ihn von da nun schnell in das lebhafte Roth des Spectrum eines Flintprismas bringt, er darin schnell, und schneller als im Dunkeln erlischt.“

„verhielt sich also die rothe Beleuchtung hier, wie in mehreren andern Fällen, als gänzliche Abwesenheit des Lichtes, und die blaue Beleuchtung wirkte, wie farbenloses und reines Sonnenlicht“ *).

§. 348. Die Beobachtungen, die bereits Schiele und auch Senebier, Ritter u. s. w. über die Schwärzung des Hornsilbers im violetten Lichte gemacht hatten, sind hiermit übereinstimmend, und Seebeck fand dieselben vollkommen richtig, so wie auch Pfaff. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, daß dieses Schwarzwerden des Hornsilbers auf Desoxydation beruht. Sie erfolgte nicht allein im gelbgrünen, gelben und orangefarbigem Lichte immer weniger, sondern Seebeck bemerkte auch, daß Hornsilber, so tief als möglich geschwärzt, unter dem gelbrothen Glase sehr bald heller wurde. Nach sechs Stunden war die Farbe schmutzig gelb, oder röthlich. Auch Pfaff bezweifelt die Richtigkeit dieser Beobachtung nicht (l. c. S. 171), sondern fügt noch hinzu, daß er etwas Aehnliches bemerkt habe; „auch wurde Hornsilber, das unter einer blauen Glocke dunkelviolet geworden war, unter jener rothen Glocke in kurzer Zeit am Rande gelblich.“ — Wenn nun die Schwärzung des Hornsilbers auf Desoxydation beruht, so wirken Gelb und Roth wenigstens dieser Desoxydation entgegen, wenn nicht vielleicht gar oxydirend, —

*) Schweigger's Journal 7 B. 1 H. S. 119.

wenn nämlich die hellere Farbe des Hornsilbers auf eine gröfsere Oxydation hinweisen sollte. Wenn aber die Schwärzung des Hornsilbers nicht auf Desoxydation beruhen sollte, (worauf einzig nur Gilbert [S. oben.] hindeutet), so läfst sich doch mit Sicherheit sagen, dafs im blauen und violetten Lichte eine chemische Veränderung des Hornsilbers Statt habe, wie in reinem Sonnenlichte, dafs dagegen im rothen Lichte diese Veränderung nicht blos nicht Statt finde, sondern auch eine entgegengesetzte eintrete, nämlich die Rückkehr einer hellern Farbe.

Mehrere ähnliche Beobachtungen machte Seebeck am rothen Quecksilberkalke, an der farbenlosen Salpetersäure, und an der Bestuschewschs'schen Nerventinctur.

§. 349. Wenn aber Pfaff in Beziehung auf diesen Gegensatz zwischen dem chemischen Verhalten des violetten und blauen Lichts einerseits, und dem des rothen Lichts andererseits, die Bemerkung hinzufügt, dafs wir noch lange nicht zur Annahme eines solchen Gegensatzes der Hauptfarben berechtigt seyen, wie wir ihn zwischen expansiver und contractiver Kraft uns denken; und als Grund hierfür anführt, dafs die verschiedenen Farben blos verschiedene Grade einer und derselben wesentlich identischen Wirkksamkeit seyn könnten: so führt derselbe hierfür doch keinen einzigen positiven Grund an, blos

nur die Analogie von dem verschiedenen Einflusse verschiedener Wärmegrade auf Metalle, welche sich in niedrigeren Temperaturen oxydiren, in höhern dagegen desoxydiren. Hier muß aber der Umstand berücksichtigt werden, daß die Wärme diese Wirkung nicht direct, sondern nur indirect hervorbringt. — Direct setzt die Wärme jeden Körper in den Zustand einer größern Expansion, und bewirkt dadurch eine Vereinigung mit der wirklich expansibeln Luft. Wenn nun das Metall in der atmosphärischen Luft, oder im Sauerstoffgas in diesen Zustand einer größern Expansion versetzt wird, und demnach wenigstens eine Annäherung zu dem Zustande der Auflösung in der Luft Statt hat, so vereinigt sich das Metall mit der Basis des Sauerstoffgas, und die erhöhte Expansion wird durch die ausströmende Wärme wieder vernichtet. Wird aber der Metallkalk in den Zustand einer erhöhten Expansion versetzt, so wird dieser Zustand dadurch vernichtet, daß die Basis des Sauerstoffgas sich wieder mit der Wärme zur Luft vereinigt. — Würde das Metall im luftleeren Raume, oder in einer Luftart erhitzt, die keinen Sauerstoff enthält, so würde es sich nie oxydiren; würde aber der rothe Quecksilberkalk auf diese Art behandelt, so würde er sich wohl desoxydiren. Mithin ist es klar, daß die directe Wirkung der Wärme in beyden Fällen dieselbe, die directe aber nach Umständen verschieden ist.

§. 350. Es könnte hiergegen eingewendet werden, daß auch die Wirkung des Lichts auf das Hornsilber nicht direct, sondern indirect sey; indess ist sie dann doch gerade die umgekehrte von der Wärme, indem das violette und blaue Licht, welches weniger erwärmt, als das rothe, die Desoxydation hervorbringt, wogegen das rothe Licht, was mehr erwärmt, nicht desoxydirt. — Außerdem ist auch die Wirkung des Lichts auf die Erdphosphore wirklich direct; denn die Entwicklung des Lichts aus denselben kam, wie Gehlen und andere gezeigt haben, nicht als ein schwaches Verbrennen angesehen werden *). Nun erlöscht aber der im blauen Lichte zum Leuchten gebrachte Leuchtstein augenblicklich im rothen Lichte. Aus diesen Gründen dürfte die Analogie von dem Einflusse der Wärme auf die Oxydation und die Desoxydation des Quecksilbers gar nicht auf das Verhalten des Lichts angewendet werden können.

§. 351. Wenn aber Pfaff zuletzt hinzufügt: „würde das violette Licht einen Thermometer tiefer sinken machen, als es in der umgebenden Dunkelheit steht, so würden wir zur Annahme eines positiven Gegensatzes in der Wirkungsart der Farben eher berechtigt seyn“: so ist dieses wieder ein Umstand, der, — wenn

*) Gehlen in Scherer's Journ. B. 10, H. 56, S. 122—126, und Tromsdorf in einem Briefe an Gehlen im neuen allgemeinen Journal 1 B. 4 H. S. 459.

er auch Statt fände, — doch mit dem positiven Gegensatze wenigstens nicht in unmittelbarer Verbindung stände. Der positive Gegensatz findet nur zwischen den Farben als Farben Statt, die Erwärmung durch die Lichtstrahlen ist nur secundär; es folgt daher nicht, daß auch hierin ein positiver Gegensatz obwalten müsse. Wäre es z. B. wahr, was von Herschel behauptet worden ist, daß die Erwärmung im Lichte nicht vom Lichte als solchem, sondern von unsichtbaren, das Licht nur begleitenden, eigentlichen Wärmestrahlen herrührte, dann könnte (wenigstens möglicher Weise), das violette Licht eben so stark erwärmen, als das rothe Licht, ohne daß deswegen der Gegensatz zwischen dem violetten und dem rothen Lichte, als Farben, dadurch negirt würde. Da aber dieses nicht der Fall ist, so ist dieses zugleich ein Grund mehr dafür, daß das Licht im Körper, den es beleuchtet, selbst zur Wärme werden müsse, und daß ihm keine eigentlichen Wärmestrahlen beygemischt sind. — So wie aber das rothe Licht eben sowohl noch erlenchtend ist, als das violette und blaue, so ist auch umgekehrt das violette und blaue Licht noch erwärmend, wenn auch die meiste Erwärmung im rothen Lichte Statt findet.

§. 352. Aber gerade hierin verhält sich das Licht in seinen beyden Extremen umgekehrt, daß es als violettes Licht am meisten zum Leuchten entzündet, aber am

wenigsten wärmt, und dafs es umgekehrt als rothes Licht am wenigsten zum Leuchten entzündet, sogar das wirkliche Leuchten auslöscht, dagegen am meisten erwärmt. Daher ist es allerdings richtig, dafs auch das violette Licht noch relativ erwärmend seyn mufs. Wenn aber Pfaff hinzusetzt: „und so wie wir von diesem aus stufenweise zur höchsten Potenz der Erwärmung im rothen Lichte gelangen, so könnte eine gleiche Stufenfolge in der chemischen Wirksamkeit parallel laufen“, so mufs doch Pfaff zugestehen, dafs diese Stufenfolge nicht allein durch nichts dargethan ist, sondern dafs sogar das Gegentheil dargethan ist, indem die Desoxydation des Hornsilbers, (oder welche Veränderung es auch immer seyn möge) im violetten und blauen Lichte am bedeutendsten, und im rothen Lichte wenigstens am geringsten ist. Würde aber das rothe Licht durch eine Linse mehr concentrirt, so möchte dasselbe allerdings im Focus dieser Linse den rothen Quecksilberkalk zu reduciren anfangen. Aber der Schluß würde doch sehr irrig seyn, dafs diese, dann vielleicht eintretende, Wirkung des rothen Lichts demselben als Licht zukomme, da dieselbe vielmehr der Erwärmung zuzuschreiben wäre, die durch dasselbe bewirkt wird.

§. 353. Wenn wir alles dieses zusammennehmen, so können wenigstens die Einwendun-

gen Pfaffs, keinesweges gegen den chemischen Gegensatz der beyden Endfarben im Farbenspectrum Anwendung finden. Auch scheint Pfaff diesen Gegensatz nicht ganz läugnen zu wollen, nur dieses, daß er nicht von der Art sey, wie zwischen expansiver und contractiver Kraft.

§. 354. Uebrigens finden sich in den Schriften der Naturforscher noch eine große Menge Thatsachen, die sich auf das verschiedene Verhalten des verschiedentlich gefärbten Lichts beziehen, und selbst den Gegensatz zwischen denselben mehr oder weniger bestätigen. Senebier fand, daß die Pflanzen im violetten Strahl verhältnißmäßig am wenigsten Luft entbinden ¹⁾, daß sich aber die Blätter dunkler grün färbten, als selbst im weissen Lichte ²⁾. Im rothen Lichte verhielten sich dagegen die Pflanzen, wie im Finstern, sie vergilbten. Noch entscheidender hierüber sind die Beobachtungen Ruhlands (in der mehrmals angeführten Schrift). Newton beobachtete schon, daß Farben, welche sich innerhalb einer gewissen Gränze des Spectrums befunden, gemischt eine mittlere Farbe darstellen. Lüdike bestätigte diese Beobachtung nicht allein durch Versuche, sondern suchte auch hierüber mehrere Umstände zu bestimmen ³⁾.

1) Physikalisch-chemische Abhandl. aus dem Franz. Leipzig 1 B. S. 154.

2) Ebendaselbst 2 B. S. 99.

3) Gilbert's Annalen, neue Folge, 4 B. St. 1 und 3.

Dasselbe ist bereits früher von Wünsch geschehen. Lüdike zeigte durch Versuche ¹⁾, daß die mittelst des Prismas entstandenen Farbenstreifen sowohl, als das ganze prismatische Farbenbild, von zwey Hauptstrahlen hervorgebracht werden, welche eine Biegung erlitten haben; zugleich zeigte er, „daß der Effect mehrerer angränzender Farben, wenn sie die Zahl 7 nicht übersteigen, die in ihrer Mitte liegende Farbe ist.“ Wenn nun zwey sich gegenüber stehende Farben gemischt eine neue geben, so würde hier schon dasselbe anzuwenden seyn, was überhaupt vom chemischen Processe gilt, wo sich zwey entgegengesetzte Substanzen zu einer neuen verbinden. Thomas Yung beweiset nicht blos, daß das Spectrum von zwey Lichtstrahlen hervorgebracht werde, sondern daß die Farbenstreifen durch Vermischung zweyer Lichtbündel erzeugt werden ²⁾, und schließt aus seinen Versuchen: „daß gleichartiges Licht bey gewissen gleichen Entfernungen in der Richtung seiner Bewegung mit entgegengesetzten Eigenschaften begabt ist, welche fähig sind, sich wechselseitig zu neutralisiren, oder aufzuheben, und das Licht da auszulöschen, wo ihre Vereinigung geschieht“.

§. 355. Was übrigens die Versuche von Seebeck mit den Erdphosphoren betrifft, so beobachtete auch schon Wilson, daß der bononische

1) Ebendasselbst S. 235.

2) Gilbert's Annal. neue Folge 9 B. 3 St. S. 262 u. f.

Phosphor in derjenigen Hälfte des Spectrums, welche zur violetten Seite hinliegt, ein lebhafteres Licht erlange, als in der andern Hälfte, und nicht bloß dieses, er fand zugleich, daß das im Blau erregte Leuchten dieses Phosphors von den rothen Strahlen geschwächt werde ¹⁾, und auch Wünsch behauptet, schon vor 1792 gesehen zu haben, daß der cantonsche Phosphor nur im violetten und blauen, nicht auch im grünen, gelben und rothen Lichte leuchtend werde ²⁾. Michael von Grofzer ³⁾ fand gleichfalls den bononischen Phosphor im violetten Strahle des Farbenspectrums weit lebhafter leuchtend, als im rothen. Diamanten, die sich übrigens dazu eigneten, wurden selbst im Focus des rothen Strahls nie leuchtend, im violetten dagegen in einem hohen Grade ⁴⁾. Auch Ritter beobachtete, daß leuchtende cantonsche und bononische Leuchtsteine im rothen Lichte in den meisten Fällen ausgelöscht, und zwar sehr schnell, selten bloß geschwächt wurden ⁵⁾. Auch Davy und Englefield bemerkten, daß cantonscher Phosphor, wenn er den violetten Strahlen des Pris-

1) Series of experiments 2 ed. S. 105—111.

2) Gehlen's Journal für die Chemie, Physik, und Mineralogie 6 B. 4 H. S. 631.

3) Phosphorescentia adamantum. Vienn. 1777.

4) Vergl. Heinrich Phosphorescenz der Körper.

5) In seinen Beyträgen u. s. w. 2 B. S. 284, und Gehlen's Journal an der oben angeführten Stelle. S. 667.

nia ausgesetzt wurde, in einem weit bedeutendern Grade leuchtend werde, als im rothen Lichte *).

§. 356. Die Behauptung Ritter's, daß der violette Lichtpol das Vermögen zu desoxydiren, der rothe dagegen das Vermögen zu oxydiren habe, kann nach den Beobachtungen Kuhlmann's nicht bestehen, indem aus diesen Beobachtungen hervorgeht, daß nach Umständen im violetten Lichte so gut Oxydation, wie Desoxydation eintreten kann. Um aber über das verschiedene Verhalten verschiedener Körper in verschiedenem Lichte ein richtiges Urtheil zu fällen, kommt es unstreitig auch darauf an, die jedesmalige Qualität der Körper zu berücksichtigen, mit welchen die Versuche angestellt werden, denn die Veränderungen sind gewiß nicht einseitig eine bloße Folge des einwirkenden Lichts, sondern sie sind das Resultat von der Qualität des Körpers einerseits, und dem Lichte andererseits. So befindet sich die Vegetation im Ganzen im Sonnenlichte wohl, und die Pflanzen werden grün, aber die Pilze befinden sich im Allgemeinen im Sonnenlichte nicht wohl, sie werden nie grün, sie sterben ab.

§. 357. Auf das entgegengesetzte Verhalten des Lichts in den beyden Extremen des Farbenspectrums kann nur aus denjenigen Versuchen geschlossen werden, wo ein und derselbe Kör-

*) Gilbert's Annalen, B. XII. S. 408.

per in dem einen Extrem des Spectrums eine entgegengesetzte Veränderung zeigt, in Vergleich mit derjenigen, die man an demselben im andern Extrem wahrnimmt. So ist z. B. das plötzliche Verlöschen des bononischen Phosphors im rothen Lichte dem Leuchten dieses Phosphors im blauen und violetten Lichte gerade entgegengesetzt, und so ist ferner das Verhalten der Pflanzen im rothen Lichte im geraden Gegensatze mit dem Verhalten derselben im blauen Lichte *). Allein durch alle diese Versuche und Beobachtungen ist nur der Gegensatz unter den Extremen des Farbenspectrums dargethan, noch nicht das polare Verhalten selbst, weil die Einheit der Extreme des Spectrums in den Beobachtungen nicht unmittelbar vorliegt. Aber andererseits kann auch diese Einheit nicht geläugnet werden, weil die Extreme des Farbenspectrums aus dem ungetrübten Lichte hervorgehen. Die Einheit des Gegensatzes liegt im Ganzen des ungetrübten Lichtes. Wir haben demnach einen Gegensatz, und eine Einheit dieses Gegensatzes in einem und demselben Ganzen. Aber ist auch das eine Extrem im Farbenspectrum nur deswegen da, weil das andere da ist? — Halten sich beyde vollkommen das Gleichgewicht? — Ist die Einheit des ungetrübten Lichtes ohne den Gegensatz nicht möglich? — Diese Fragen

*) Man sehe die verschiedenen hierher gehörigen Thatsachen in Ruhlands Preisschrift.

können schwerlich in der Beobachtung vollkommen gelöst werden.

§. 358. Ritter behauptet auch, die beyden Pole des Lichts seyen in der That nichts, als die beyden elektrischen unter strahlender Form ¹⁾. Er führt aber hierfür keine factischen Gründe an; die Behauptung kann daher höchstens nur als eine Muthmaassung gelten. Indess dürfte diese Muthmaassung doch gewagt seyn; denn wenn auch nicht gelängnet werden kann, daß im Lichte durchaus eine Polarität Statt finde, die mithin als Polarität gleich ist derjenigen, die in der Elektrizität obwaltet: so läßt sich doch noch nicht die Folgerung machen, die Lichtpole seyen die elektrischen unter strahlender Form. Das Einzige, was mehr direct hierauf hinweist, wäre die frühere Beobachtung Ritters ²⁾, daß der positive Pol der Voltaischen Säule im Auge ein bläuliches, der negative dagegen ein röthliches Licht erzeugt. Dieses nämlich zusammengehalten mit den Thatsachen, daß sich der Sauerstoff und die Säuren zum positiven Pole, die Basen dagegen zum negativen Pole der Voltaischen Säule hinüberziehen, und daß die Säuren die rothe Farbe, die Basen dagegen die blaue lieben, würde darauf hindeuten, daß sich die beyden Farbenpole, wie die beyden elektrischen Pole verhalten

1) An der angeführten Stelle in Gehlen's Journal S. 701.

2) Gilbert's Annalen B. VII. S. 447—84.

§. 339. Mehreres ergiebt sich hierfür aus Grotthufz Beobachtung über die Farben des elektrischen Funkens in verschiedenen Mitteln *). Schon Priestley machte die Erfahrung, daß der elektrische Funken in reinem Wasserstoffgas eine hellpurpurrothe Farbe hatte, — mithin die Farbe, welche mit der Oxydation übereinstimmt, und so auf den Gegensatz des Funkens mit der Natur dieses Gases, (welches sich nothwendig wie eine Base verhält), hindeutet. Es ist zwar nicht zu läugnen, daß die jedesmalige Farbe des Funkens, nach der Bemerkung von Schweigger von der Refraktionskraft des Mittels abhänge. Indefs kann diese Refraktionskraft doch nicht die einzige Ursache seyn, weil, wie auch Grotthufz bemerkt, der Funken in dem dichtern Ammoniak- und Phosphorwasserstoffgas gleichfalls roth erscheint. Ueberhaupt möchte auch die Refraktionskraft eines Körpers mit seiner innern Natur wohl in der innigsten Harmonie stehen.

§. 360. Nehmen wir alle Thatsachen in Betreff des gegenseitigen chemischen Verhaltens des rothen und violetten Extrems im Farbenspectrum zusammen, so läßt es sich wohl nicht läugnen, daß zwischen beyden ein Gegensatz obwalte; auch läugnet Pfaff dieses nicht. Doch läßt es sich andererseits bis jetzt wenigstens nicht dar-

*) Schweigger's Journal 3r Bd. 2s H. S. 129.

darthun, daß sich im Farbenspectrum die beyden entgegengesetzten Extreme auch gegenseitig bedingen und voraussetzen. Aus diesen Gründen müssen wir Pfaff vollkommen beystimmen, wenn er sagt, daß das polare Verhalten im Farbenspectrum nicht ein solches sey, wie wir es uns im gegenseitigen Verhalten einer expansiven und contractiven Kraft denken.

§. 361. Es bleibt uns jetzt noch das gegenseitige Verhalten der Farben in subjectiver Hinsicht, nämlich in Beziehung auf die Actionen der Retina des Auges, zu betrachten übrig. Wenn dieses nicht in Harmonie mit dem bisher Gefundenen wäre, so hätten wir allerdings Grund, in dasjenige, was bisher in Betreff der Natur des Lichts durch Thatsachen ausgemittelt ist, Mißtrauen zu setzen. Denn unser Körper steht wohl unlängbar in Harmonie mit der ganzen Natur; es kann mithin in demselben sich kein Phänomen erzeugen, was nicht mit den verschiedenen sonstigen Naturphänomenen in Einklang wäre. Im Gegentheil wird aber auch wieder von dem Einklange in dem Verhalten der Retina bey den verschiedenen Farbeneinwirkungen, mit dem Verhalten des verschiedentlich gefärbten Lichts unter sich, eine Klarheit über die Natur desselben verbreitet.

§. 362. Wirklich zeigt uns die Erfahrung sowohl im kranken, als im gesunden Zustande, (nur im erstern auf eine abweichende Art) den Einklang des Verhaltens der Retina in Beziehung

auf die verschiedenen Farben, mit dem gegenseitigen Verhalten der Farbe selbst. Es kann sich hiervon jeder leicht selbst überzeugen; doch sind auch die Thatsachen von mehreren Naturforschern in Menge angegeben worden. — Es ist in der organischen Natur, wie in der unorganischen, eine gemeinschaftliche Regel, daß sich die entgegengesetzte Thätigkeit von derjenigen einstellt, die unmittelbar vorher lange Statt gefunden hat. Auf jede lange Anstrengung folgt der entgegengesetzte Zustand, — Erschlaffung. Ist die Netzhaut von irgend einer, besonders hellen, Farbe lange afficirt worden, so stellt sich bald auf derselben eine andere ein, die die entgegengesetzte von der vorhergehenden ist. Wenn wir im Winter einige Zeit auf den blendend weissen Schnee sehen, so bemerken wir bald ein, ins Schwarze sich hinüberziehendes, Wölkchen vor den Augen, welches fortdauernd wieder von der Weisse des Schnees erhellet wird. Wie so das Schwarze auf das Weisse folgt, so folgt in einer Succession das Blaue auf das Rothe. Hat man lange starr ins Licht einer Kerze gesehen, und tritt dann in ein finsternes Zimmer, so stellt sich vor unsern Augen ein helles, ins Rothe sich allmählig hinüberziehendes Bild ein, welches von einem schönen blauen Ringe umgeben wird, und dieser hat einen schmutzig gelben Rand. Der mittlere rothe Fleck wird vom blauen Ringe allmählig verdrängt, und zuletzt findet sich ein dun-

keles Bild ein, welches mit Lichtäderchen erleuchtet wird, welche sich in mannichfaltiger Ordnung erzeugen und wieder verschwinden.

§. 363. Die verschiedenen sonst hierher gehörigen Thatsachen sind theils von Darwin bereits entwickelt, theils auch von Göthe in seiner Schrift zur Farbenlehre 1r Bd. angegeben. Seebeck und Grotthufz haben hieraus die Entstehung farbiger Schatten auf eine schöne Art begreiflich zu machen gesucht. Seebeck ¹⁾ sah bononische Steine, welche sonst im prismatischen Roth weißlich leuchtend werden, im Dunkeln mit grünlichem Lichte glänzen, wenn er unmittelbar vorher ins Rothe gesehen hatte. Kalkphosphor, der rosenroth glühete, leuchtete ihm, als er ins violette Licht vorher gesehen hatte, im Dunkeln rothgelb, dagegen sein Gehülfe, der ganz im Dunkeln gewesen war, auch den Stein rosenroth glühen sah. Diese Beobachtungen wurden aber mehr zufällig gemacht.

§. 364. Grotthufz in seiner Abhandlung über farbige Schatten ²⁾ führt mehrere Versuche an, worin der natürliche Schatten eine Farbe annahm, welche mit der des Grundes im Gegensatze stand. Unter gehöriger Vorrichtung erhielt er mit einem rothen Spiegel, celadongrüne, mit einem orangefarbenen blaue, mit einem

1) Am angeführten Orte S. 715.

2) Schweigger's Journal 3B. S. 148.

gelben tiefer blaue, und mit einem gelblich-grünen Spiegel lilafarbige Schatten, wobey immer noch ein Nebenschatten vom natürlichen Sonnenlichte hervorgebracht wurde, dessen Farbe die des Spiegels war, wovon das Licht zurückgeworfen wurde. — Grotthufz änderte seine Versuche ab, und brachte jedesmal unter gehöriger Vorrichtung, durch rothes, orangenfarbiges, gelbes und gelbgrünes Licht, — blaulichgrüne, blaue, dunkelblaue und violette Schatten hervor, und umgekehrt durch blaulichgrünes, blaues, dunkelblaues und violettes Licht, — rothe, pomeranzenfarbige, gelbe und gelblichgrüne Schatten *). Dasselbe fand er wieder bestätigt, wenn er sich des prismatischen Farbenbildes bediente, in die einzelnen Farben einen Körper hielt, und nun durch eine andere Oeffnung im Zimmer auf denselben auch das Tageslicht fallen liefs. Der Körper im rothen Licht gab dann einen celadongrünen, im grünen Lichte einen rosenrothen, im blauen Lichte einen orangenfarbigen Schatten.

§. 365. Wenn wir in Beziehung auf diese Thatsachen andere einfachere berücksichtigen, wo auf der Retina unverkennbar die entgegengesetzte Farbe von derjenigen erzeugt wird, wovon sie lange afficirt wurde, wie z. B. in dem Falle, wo wir auf den glänzenden Schnee oder in das Licht einer Kerze sahen u. s. w.: so gewinnt

*) S. 154.

diejenige Erklärung jener Thatsachen den Vorzug, welche nicht bloß dahin geht, daß die prismatische Farbe, worin der schattengebende Körper gehalten wurde, aus dem weißen Lichte, was auf den Körper fiel, herausgenommen wurde, weil die Retina für diese Farbe keine Empfänglichkeit mehr hatte, und deshalb die entgegengesetzte eintrat, sondern welche zugleich eine Erhöhung der Reizempfänglichkeit für das entgegengesetzte Licht hinzu nimmt *), um so mehr, weil im ersten Falle, die blaue Seite in den Schatten jedesmal sich vorzüglich zeigt, im andern die rothgelbe. Wenn daher Grotthufz S. 158 hinzufügt: „Es scheint also wirklich, wenn das Organ des edelsten Sinnes durch den angestregten Anblick einer elementarischen Farbe in einen derselben entgegengesetzten Zustand der Reizbarkeit versetzt wird, eine auf Polarität hindeutende Eigenschaft, der ähnlich, die wir an elektrischen, galvanischen und magnetischen Phänomenen gewahren“ —: so hat diese Darstellung die höchste Wahrscheinlichkeit für sich, weil sie mit allen sonstigen Phänomenen übereinstimmt, die sowohl objectiv, als subjectiv von den Farben beobachtet werden.

§. 366. Die pathologischen Erscheinungen von Farben im Auge stimmen gleichfalls mit dem Contraste unter den Farben überein; — so

*) Siehe Grotthufz S. 156.

die Feuerfunken, die bey einem Schlage aufs Auge, und bey heftigen Angenentzündungen, auch im Finstern, im Auge sichtbar werden; — ferner die sogenannten Wölkchen (*mouches volantes*), die sich bey manchen Menschen, besonders nach einer anhaltenden Anstrengung der Augen, einstellen, und manche andere Erscheinungen.

§. 367. Es findet sich daher sowohl in der Thätigkeit unserer Retina bey der Erzeugung der Farben ein Contrast ein, als auch dieser objectiv unter den verschiedenen Farben obwaltet. Auch fördert die eine Thätigkeit der Retina die entgegengesetzte andere; beyde bedingen sich wechselseitig, und sind in demselben Zustande enthalten. Hierin tritt also das polare Verhalten deutlicher hervor; doch läßt sich wieder das Ganze nicht so darlegen, daß gar keine Einwürfe mehr möglich sind. Indefs wirft auch dieses polare Verhalten der Farben in subjektiver Hinsicht auf das objektive polare Verhalten derselben Licht zurück: so daß im Ganzen diese Polarität zwar nicht durchaus mathematisch gewiß, aber doch in einem Grade wahrscheinlich ist, der zunächst an Gewissheit gränzt, und die wir auf dem Boden der Physik wohl so lange für genügend halten dürfen, bis das Gegentheil mit überwiegenden Gründen bündig dargethan wird.

§. 368. Indefs hat Ruhland die Phänomene, die auf ein polares Verhalten unter den Extre-

men des Farbenspectrums hindeuten, „aus der
 „verschiedenen Elastizität der einzelnen Licht-
 „strahlen, und aus der dadurch indirecte erhö-
 „heten Kohäsionskraft der ihnen ausgesetzten
 „Körper, welche, damit Absorption Statt habe,
 „in dem Maafse steigen mufs, als dieselbe we-
 „gen gröfserer Elastizität der Strahlen schwieri-
 „ger ist“, zu erklären gesucht. Allein schwerlich
 möchte es doch aus dieser Erklärung begreiflich
 werden, warum der bononische Phosphor plötz-
 lich im rothen Extrem des Spectrums erlischt!
 Sollten wir wirklich, ohne der Natur Gewalt
 anzuthun, so plötzliche Cohäsionsveränderun-
 gen in einzelnen Körpern annehmen dürfen,
 welche solche entgegengesetzte Erscheinungen
 zur Folge haben? — Und wie soll das entge-
 gengesetzte Verhalten der Pflanzen in den Ex-
 tremen des Farbenspectrums aus blofsen Cohä-
 sionsverhältnissen gnügend erklärt werden, ohne
 eine solche Erklärung eine gezwungene nennen
 zu müssen? Wie soll die Erzeugung entgegen-
 gesetzter Farbenbilder in der Netzhaut des Auges
 aus blofsen Cohäsionsveränderungen genügend
 begreiflich werden? — Endlich wird durch diese
 Erklärung im Grunde, wenn auch, nicht ein
 polares Verhalten, doch das entgegengesetzte
 Verhalten der Extreme des Farbenspectrums
 wieder ausgesagt, weil sie ein entgegengesetztes
 Verhalten der Cohäsion der Körper hervorru-
 fen. Dafs kein Factum existirt, welches eine,
 der Desoxydierung der brechbaren Strahlen ent-

gegengesetzte Oxydirung in den minder brechbaren beweiset, dieses spricht gleichfalls nicht gegen das polare Verhalten im Lichte, weil das polare Verhalten überhaupt eben so wenig allein auf Oxydation und Desoxydation, als allein auf ein elektrisches oder magnetisches polares Verhalten reducirt werden kann und darf. In den Erscheinungen der Oxydation und Desoxydation u. s. w., ist vielmehr das polare Verhalten jedesmal ein specifisches.

X. Polares Verhalten im Jahres- und Tageswechsel.

§. 369. Nachdem wir bisher die verschiedenen untergeordneten Naturprocesse unserer Betrachtung und Prüfung in Beziehung auf das Gesetz des polaren Verhaltens unterworfen haben, dürfen wir unsern Gesichtskreis weiter ausdehnen. Da nämlich das Gesetz der Polarität, bey aller Mannichfaltigkeit der Erscheinungen, doch überall dasselbe ist, ähnlich, wie das Gesetz der Schwere sich überall in der Natur gleich bleibt: so werden wir von selbst auf die Frage geführt, ob sich nicht noch auffallender in Thatsachen nachweisen lasse, daß alle einzelne Aeußerungen eines polaren Verhaltens in einer Urpolarität wohl gegründet seyn möchten.

§. 370. Es giebt zwey Phänomene in der Natur, welche in einer regelmässigen Folge,

sich unläugbar auf der ganzen Erde äußern; diese sind die Jahrs- und Tageswechsel. Das verschiedene Verhalten der Jahrs- und Tagszeiten äußert sich im Ganzen der Natur regelmäßig, wenn auch schon an den einzelnen Orten der Erde auf eine verschiedene Weise. Sie äußern sich im Lebensprocesse der animalischen, wie der vegetativen Welt; sie äußern sich aber nicht bloß in der organischen Natur, sondern auch in der unorganischen, und viele Beobachtungen in Betreff des magnetischen und elektrischen Verhaltens sprechen dafür, daß auch im allgemeinen Magnetismus, und in der elektrischen Spannung auf Erden ein verschiedenes Verhalten hiermit parallel geht.

§. 371. Wenn auf der nördlichen Halbkugel der Erde der Frühling eintritt, so stellt sich auf der südlichen Halbkugel der Herbst ein; und umgekehrt, wenn auf der nördlichen Halbkugel der Herbst herannahet, so stellt sich auf der südlichen Halbkugel der Frühling ein. Ferner, wenn es auf der nördlichen Halbkugel Sommer ist, so hauset auf der südlichen der Winter, und umgekehrt.

§. 372. Wenn wir demnach das jährliche Verhalten der Natur auf der ganzen Erde betrachten, so finden wir, daß Frühling und Herbst, Sommer und Winter zu gleicher Zeit auf derselben vorkommen, nur auf verschiedenen Halbkugeln. Es ist wohl keinem vernünftigen Zweifel unterworfen, daß Frühling

und Herbst, Sommer und Winter sich, wenigstens geometrisch, entgegengesetzt sind. Aber auch im organischen Lebensproceß, und auch selbst in dem verschiedenen Verhalten der unorganischen Natur äußert sich dieser Gegensatz auffallend genug. Im Frühlinge lebt die Vegetation wieder auf, im Herbst stirbt sie ab; dasselbe gilt auch unter andern Modificationen vom Thierreiche u. s. w. — Der Frühling auf der einen Halbkugel geht dem Herbst auf der andern Halbkugel in denselben Parallelkreisen, gleichfalls in steigendem Grade, parallel, und dasselbe gilt vom eintretenden Sommer auf der einen, und dem eintretenden Winter auf der andern Halbkugel der Erde. Wie an einem Hebel der eine Arm steigt, wenn der andere sinkt, und umgekehrt, so auch hier.

§. 373. Da die Jahreszeiten von dem verschiedenen Stande der Sonne zur Erde abhängen, so ist auch kein Frühling auf der einen Halbkugel möglich, ohne daß zu gleicher Zeit der Herbst auf der entgegengesetzten, und zwar in derselben Parallele eintrete, und umgekehrt. Es ist ferner nicht möglich, daß es auf der einen Halbkugel Sommer sey, ohne daß es in derselben Zeit, und in derselben Parallele, auf der andern Halbkugel Winter ist.

§. 374. Frühling und Herbst, Sommer und Winter sind sich daher, wie die beyden Halbkugeln der Erde selbst entgegengesetzt, und ma-

chen doch andrerseits in diesem Gegensatze ein und dasselbe Ganze aus. Wie keine nördliche Halbkugel ohne eine südliche existirt, noch denkbar ist, und umgekehrt; — wie sich mithin beyde in ihrer entgegengesetzten Richtung voraussetzen; — so es ist also auch zu gleicher Zeit in der Natur Frühling und Herbst, Sommer und Winter, nur auf den entgegengesetzten Halbkugeln. Die eine Jahreszeit ist ohne die entgegengesetzte andere, auf der entgegengesetzten Halbkugel, nicht allein einer immerwährenden Erfahrung gemäß, nicht da, sondern nicht einmal denkbar möglich.

§. 375. Auf dieses Verhalten in der Natur ist mithin der Begriff der Polarität eben so vollkommen anwendbar, als auf das Verhalten des Magnetismus selbst. In der Aequatorgegend liegt der Indifferenzpunkt in Beziehung auf die Jahreszeiten, und von da angefangen halten sich die entgegengesetzten Jahreszeiten durchaus eben so das Gleichgewicht, wie die beyden Halbkugeln selbst.

§. 376. Die Erscheinungen in der Natur, welche mit der jedesmaligen Jahreszeit verbunden sind, bleiben gleichfalls, der größten Allgemeinheit nach, dieselben. Nie wird es nämlich der Fall seyn, daß die organische Natur da, wo der Frühling eintritt, nach der jedes-

maligen relativen Lokalität nicht auflebt, oder statt dessen gar abstirbt. Wenn es auch im Ganzen auf der südlichen Halbkugel kälter seyn möchte, als auf der nördlichen, so hängt dieses von der besondern Natur der südlichen Halbkugel ab. Selbst einzelne Lokalerscheinungen machen im Ganzen keine Ausnahme; und wenn es auch zuweilen im Sommer an einzelnen Orten der Erde gefriert, wo sonst die Vegetation üppig gedeihet, so stößt eine solche Lokalerscheinung doch das allgemeine Verhalten nicht um. Auch in Beziehung auf die untergeordneten Naturprocesse, nämlich in Beziehung auf die vegetative und animalische Natur, ferner in Beziehung auf die allgemeinen chemischen Verhältnisse, wird nie an irgend einer Stelle der Erde der Sommer ganz in den Winter, und der Winter ganz in den Sommer verwandelt werden.

§. 377. Dieses polare Verhalten äußert sich auf der Erde in der Richtung der Meridiane, mithin vollkommen in der Richtung von Norden nach Süden, und umgekehrt. Die Erscheinung selbst hängt unlängbar zunächst von dem relativen Verhältnisse der Sonne zur Erde ab.

§. 378. In Hinsicht auf das tägliche Verhalten in der Natur ist unlängbar die beleuchtete Halbkugel der finstern entgegengesetzt. Der Morgen tritt in der einen Hälfte des Meridians ein, und der Abend in der entgegengesetzten andern.

Hälfte; der Mittag auf der beleuchteten Halbkugel, und die Mitternacht auf der finstern, sind zu gleicher Zeit, in demselben Meridian, da; beyde sind aber in den entgegengesetzten Hälften desselben Meridians sich entgegengesetzt.

§. 379. Es findet wieder kein Aufgang der Sonne in der einen Hälfte des Meridians Statt, ohne Untergang derselben in der andern Hälfte. Dieses ist nicht allein durch eine immerwährende Beobachtung bestätigt, sondern auch nach mathematisch - physischen Gesetzen nicht anders gedenkbar. Nie ist in der einen Hälfte des Meridians Mittag, ohne daß es in der entgegengesetzten Hälfte Mitternacht ist.

§. 380. Morgen und Abend, Mittag und Mitternacht halten sich daher im Ganzen der Natur stets das Gleichgewicht. Die Annäherung zu den jedesmaligen beyden entgegengesetzten dieser vier Zeiten, und die Entfernung von denselben, halten sich gleichfalls vollkommen das Gleichgewicht, und gehen durchaus einander parallel.

§. 381. Dieser Gegensatz zwischen Morgen und Abend, zwischen Mittag und Mitternacht ist nicht bloß ein mathematisch - physischer, sondern er äußert sich auch in der organischen und unorganischen Natur, an jeder Stelle der Erde, und in jedem Individuum, nur in jeder besondern Naturerscheinung auf eine individuelle Weise. Daß sich die vegetative und

animalische Schöpfung, im Ganzen genommen, am Tage anders verhalte, als des Nachts, dieses dürfte wohl überhaupt nicht zu bezweifeln seyn: ob aber auch dieses gegenseitige Verhalten durchaus sich entgegengesetzt ist, dieses kann nur in so weit nachgewiesen werden, als sich Licht und Finsterniß entgegengesetzt sind, und hiermit der jedesmalige Zustand eines jeden Geschöpfs zusammenhängt.

§. 382. Im Allgemeinen läßt sich vielleicht sagen, daß sich das Verhalten des Tages zur Nacht auf den Gegensatz zwischen Desoxydation und Oxydation reduciren lasse; — mehrere bewährte Naturforscher haben hierauf hingewiesen; indess könnte eine solche Reduction leicht zu einer beengten Einseitigkeit führen, während die untergeordneten Naturprocesse in mannichfaltigen Formen verwickelt sind. Doch hiervon abgesehen, so kann es wenigstens nicht gelängnet werden, daß der Begriff der Polarität auf die Tages- und Nachtseite auf Erden in so weit vollkommen Anwendung findet, als dieser Tageswechsel in dem verschiedenen Verhalten der Erde zur Sonne hervorgebracht wird. In so weit stehen offenbar Anfang und Untergang der Sonne, Mittag und Mitternacht sich vollkommen entgegen; andrerseits setzen sie sich, je zwey und zwey, wechselseitig voraus, und sind in einem und demselben Ganzen selbst eins.

§. 383. Der polare Gegensatz zwischen den Jahreszeiten, wie sie jedesmal auf der ganzen Erde eintreten, hat wenigstens mit der magnetischen Polarität im Ganzen eine und dieselbe Richtung, nämlich die Richtung nach Norden und nach Süden. Wir fügen absichtlich hinzu, — im Ganzen; — denn die Magnetnadel hat, so viel bekannt ist, nirgends vollkommen eine Richtung zum Nordpol oder zum Südpol hin, sondern zeigt überall eigene Abweichungen und Inclinationen. Doch dürfen wir hierauf nicht ein gar zu großes Gewicht legen, und dürfen nie vergessen, daß sich die Magnetnadel auf der Oberfläche der Erde befindet, welche sich einigermaßen der Gestalt einer Kugel nähert. Könnten wir die Magnetnadel in die wahre Erdaxe bringen, und dort mit derselben Versuche anstellen, so möchte vielleicht ihre Abweichung weniger bedeuten, oder gar völlig verschwinden; die Inclination der Magnetnadel läßt dieses wenigstens vermuthen.

§. 384. Die magnetische Polarität hat aber nicht bloß die Richtung mit dem polaren Verhalten der Natur in den verschiedenen Jahreszeiten gemein, sondern der Jahreswechsel äußert sich auch sehr auffallend im Verhalten des Magnetismus, welches aus den Beobachtungen mehrerer Naturforscher unmittelbar folgt. Aus den

Beobachtungen von Cassini *), welche derselbe mit Le Monnier anstellte, ergiebt sich folgendes: „in den drey ersten Monaten des Jahrs „nimmt in der Regel die westliche Abweichung „zu. Gegen Anfang des Aprils wird die Nadel „jedesmal rückgängig, und die Abweichung „nimmt ab bis zur Sonnenwende; darauf weicht „die Nadel wieder westlich ab, so dafs sie im „Anfange des Oktobers fast immer wieder auf „demselben Punkte steht, als zu Anfange des „Mays. Nach dem Oktober geht nun die Nadel „immer weiter nach Westen, erreicht nun die „größte westliche Abweichung, und schwankt „in den Gränzen von 5 bis 6 Minuten.“

§. 385. Cassini schließt mit Recht hieraus: „Es scheint folglich, als habe der Stand „in der Ekliptik Einfluß auf den Gang „der Magnetnadel, denn meine Beobachtungen leiten auf das merkwürdige Gesetz, dafs „die Nadel zwischen der Frühlingsnachtgleiche

*) De la declinaison et des variations de l'aiguille aimantée par Msr. Cassini, Paris 1791. 4. Ebenso: Abweichung und Variation der Magnetnadel auf dem königlichen Observatorium zu Paris seit 1667 bis 1791 beobachtet von C. Cassini, aus dem Journal de physique in Gren's Journal der Physik B. VII. S. 48, B. VIII. S. 433. Ferner: Uebersicht der Beobachtungen der HH. Cassini zu Paris, und Wilke zu Stokholm über die täglichen und jährlichen Veränderungen in der Abweichung der Magnetnadel, von Gilbert, in dessen Annalen 29r Bd.

„und der Sommersonnenwende zurückgeht, in-
 „deß sie in der übrigen Zeit in der Regel nach
 „Westen vorrückt, und da der Bogen, den sie
 „in den letzten neun Monaten durchläuft, viel
 „größer ist, als der, um den sie in den drey
 „ersten zurückweicht, so entsteht daraus für das
 „ganze Jahr eine Zunahme der westlichen Ab-
 „weichung.“

§. 386. Mit den Beobachtungen Cassini's
 über die jährliche Variation sind die neuern von
 Gilpin im Wesentlichen übereinstimmend *).
 „Nach den Mittel zu urtheilen, scheint die Ab-
 „weichung größer oder mehr westlich zu wer-
 „den von der Wintersonnenwende bis zur Früh-
 „lingsnachtgleiche um $0',80$; von da bis zur
 „Sommersonnenwende nimmt sie ab, oder die
 „Nadel geht nach Ost zurück um $1',43$; nun
 „nimmt sie wieder zu bis zur Herbstnacht-
 „gleiche um $2',43$, und von da ab; bis zur Win-
 „tersommerwende vermindert sie sich abermals
 „um $0',14$.“ —

§. 387. In den Beobachtungen von Cassini
 sowohl, als denen von Gilpin, ist mithin der
 Einfluß, welchen die Veränderung des Standes
 der Erde zur Sonne im Jahrswechsel, auf das
 Verhalten der Magnetnadel ausübt, unverkenn-

*) Darstellung der Beobachtungen über die Abwei-
 chungen und die Neigung der Magnetnadel, wel-
 che von 1786—1806 in den Zimmern der königl.
 Societät zu London angestellt sind, von Georg Gil-
 pin in Gilbert's Annalen 29r Bd. S. 384.

bar. Wenn nun hierdurch gleichfalls ein polares Verhalten im Lebensprocesse auf der nördlichen und südlichen Halbkugel in derselben Richtung, welche der Magnetismus beobachtet, erzeugt wird: so können wir es kaum noch bezweifeln, daß hier eine Urpolarität obwaltet, die sich uns zunächst als eine Polarität zwischen der Sonne und der Erde versinnlicht.

§. 388. Heller glaubte aus Beobachtungen, welche er ein ganzes Jahr fortsetzte, schließen zu dürfen, daß sich der Magnetismus in seiner Eisenstange nicht bloß nach dem verschiedenen Stande der Sonne, sondern auch zur Zeit der Mondphasen, deutlich und auffallend verändere ¹⁾. Ritter verglich späterhin die Beobachtungen Heller's, und fand nun bestimmt, daß einige derselben für eine jährliche Periode in der Variation, und andere für eine tägliche sprachen ²⁾. Was nun diese tägliche Variation betrifft, so ist diese gleichfalls von Cassini, und vor Cassini schon von Graham, Wargentin und Canton ³⁾, und dann von Cotte ⁴⁾ beobachtet worden.

1) Gilbert's Annalen, B. IV. S. 477.

2) Gehlens Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie 8 B. S. 696.

3) An attempt to account for the regulär diurnal variation of the horizontal magnetic needle by Joh. Canton in Philos. Transact. Vol. LI. p. 1. S. 398.

4) Journal des Savans Juillet 1775.

§. 389. Nach Cassini nahm die westliche Abweichung von 7 Uhr Morgens bis Mittag zu, von 3—8 Uhr Abends wieder ab, und blieb in den Zwischenzeiten unverändert. Zwischen Frühling und Herbst war die tägliche Variation in der Regel am größten, nämlich 15—16 Minuten, zwischen Herbst und Frühling am kleinsten, 7—8 Minuten. Cassini sagt desfalls auch: „es scheint, als wenn dieses beständige abwechselnde Vor- und Rückwärtsgehen zum Wesen der Magnetnadel gehöre, und anzeige, daß stets zwey entgegengesetzte und ungleich anziehende Kräfte auf die Nadel wirken, u. s. w.“

§. 390. Nach Gilpin läßt sich die Declination als stationär, und in ihrem Minimo annehmen gegen 7 und 8 Uhr Morgens, und als stationär und in ihrem Maximo gegen 1 oder 2 Uhr Nachmittags ¹⁾. Nach Wilke ist die Nadel zwischen 12 und 3 Uhr des Tages am weitesten nach Westen, zwischen 12 und 3 Uhr des Nachts dagegen am weitesten nach Osten, so daß ihre Wendung beydemaal um 2 Uhr geschieht, doch manchmal früher, manchmal später ²⁾.

§. 391. Am bestimmtesten sprechen hierfür die Beobachtungen Humboldt's in einem Briefe an Erman ³⁾: „Dieses Pronysche Instrument giebt

1) L. c.

2) L. c.

3) L. c. S. 426.

„eine Genauigkeit von 20 Secunden, und ich habe
 „damit statt der von Cassini beobachteten bey-
 „den täglichen Bewegungen vier regelmäs-
 „sige Ebben und Fluthen entdeckt,
 „fast wie die stündlichen Oscillationen
 „des Barometers, über welche Sie in mei-
 „nem Naturgemälde der Tropen viel lesen wer-
 „den.“ — Welch ein genauer und geistvoller
 Naturbeobachter Humboldt ist, darüber ist wohl
 bey den Naturforschern nur eine Stimme; —
 Humboldt's Angabe in Betreff dieses Gegenstan-
 des können wir demnach auf keine Weise be-
 zweifeln.

§. 392. Wir können daher aus den vorlie-
 genden Thatsachen mit Grunde die Folgerung
 wagen, daß die magnetische Polarität nicht
 bloß für den Jahreswechsel, sondern auch für
 den Tageswechsel empfindlich sey, oder bestimm-
 ter ausgedrückt: daß durch das wechsel-
 seitige Verhalten der Sonne zur Erde,
 auf Erden in der Richtung des Meri-
 dians ein polares Verhalten in der Na-
 tur erzeugt werde, welches sich in
 den verschiedenen Naturerscheinun-
 gen, besonders auffallend aber im Le-
 bensprocesse der organischen Natur,
 äußert, und womit eine Oscillation
 im Verhalten des Magnetismus paral-
 lel geht; und ferner, daß durch dieses
 Verhalten der Sonne zur Erde gleich-

falls, aber in der Richtung des Aequators, mithin in der Richtung von Osten nach Westen, eine Spannung erzeugt werde, die sich in einer täglichen Oscillation, nicht bloß in den verschiedenen Naturprocessen, und insbesondere im organischen Lebensprocesse, sondern auch in einer Oscillation am Magnetismus äußert.

§. 393. Doch müssen wir hier noch das Verhalten der elektrischen Erscheinungen mit in Betrachtung ziehen. Bekanntlich nahm Ritter eine allgemeine elektrische Spannung, und hierfür eine ostwestliche Polarität an. Was von dieser ostwestlichen Polarität zu halten sey, in so weit sie in dieser Hinsicht factisch begründet ist, haben wir schon oben näher geprüft. Indefs müssen wir hier auf den Zusammenhang der atmosphärischen elektrischen Spannung mit dem Stande der Sonne zur Erde hinweisen. Was nun dieses Verhältniß betrifft, so beobachtete Humboldt im tropischen Amerika periodische elektrische Explosionen, welche jedesmal 2 Stunden nach der Culmination der Sonne folgten, mithin mit dem täglichen Stande der Sonne in Verhältniß standen; — er beobachtete zugleich am Barometer eine Fluth und Ebbe in der atmosphärischen Luft, welche gleichfalls hiermit in Verbindung stand.

§. 394. In Uebereinstimmung hiermit bestimmte Schübler *) über die stündlichen Veränderungen der Lufterlektrizität folgendes: „Kurz vor Sonnenaufgang ist die Lufterlektrizität gewöhnlich schwach, mit dem Aufgange der Sonne fängt sie langsam zu steigen an, dieses nimmt in Kurzem schnell zu, und einige Stunden nach Sonnenaufgang erreicht so die Lufterlektrizität gewöhnlich ihr erstes Maximum. Während dieses geschieht, nimmt die wahre Feuchtigkeit der Luft zu, die Luft verliert an ihrer Durchsichtigkeit, es fällt der Morgenthau, die Luft wird immermehr dunstig. Sobald das erste Maximum der Lufterlektrizität eingetreten ist, wobey die Temperatur der Luft immer schon beträchtlich vom Aufgange der Sonne an, zugenommen hat, so verliert sich nach und nach das Dunstige der Luftschichten, die Atmosphäre wird ganz heiter, — die Lufterlektrizität nimmt immermehr ab, anfangs am schnellsten, dann immer langsamer, Nachmittags zwischen 2—3 Uhr ist sie schon ziemlich schwach, sie ist gewöhnlich 1—2 Stunden vor Sonnenuntergang am schwächsten, und auf ihrem Minimum, während die Luft um diese Zeit ebenfalls am trockensten ist. So wie sich die Sonne dem Horizont nähert, so fängt die Lufterlektricität wieder zu steigen an; sie steigt schnell mit dem Unter-

*) Schweigger's Journal 3 B. 2 H.S. 123.

„gange der Sonne, und erreicht ebenfalls einige
 „Stunden nach Sonnenuntergang ihr zweytes
 „Maximum; während dieses geschieht, bilden
 „sich aufs Neue überall Dünste, die Feuchtig-
 „keit der Luft nimmt schnell zu, die Kühle
 „des Abends tritt ein, es fällt der Abendthau,
 „und meist steht nun die Lufterlektrizität auf
 „derselben Höhe, wie Morgens einige Stunden
 „nach Aufgang der Sonne. Von hier nimmt
 „nun die Lufterlektrizität aufs Neue ab, und
 „fährt die ganze Nacht hindurch fort zu fallen,
 „um mit der aufsteigenden Sonne des folgenden
 „Tages wieder dieselbe Ordnung zu durchlau-
 „fen.“ —

§. 395. Dieses Verhalten fand bey heiterer
 Atmosphäre Statt. War die Atmosphäre nicht
 heiter, bildeten sich Wolken, oder fiel Regen,
 so zeigten sich viele Abweichungen. Schübler
 hat dieses Resultat seiner Beobachtungen durch
 beygelegte Tabellen über das Verhalten der Elek-
 trizität in den Monaten Mai, Juni, Juli, Au-
 gust und September beglaubigt. — Schübler
 beobachtete hierbey zugleich den Stand des Ba-
 rometers, und fand ebenso, wie Humboldt in
 den Tropen-Gegenden, daß das Barometer im
 Sommer bis Morgens 8 Uhr steigt, dann bis
 Abends 4 Uhr fällt, dann wieder bis 10 Uhr
 steigt, und dann wieder bis am folgenden Mor-
 gen fällt.

§. 396. Zweymal steigt also das Barometer
 täglich mit zunehmender elektrischer Spannung,

und zweymal fällt es wieder mit Verminderung derselben. Hieraus geht also hervor, daß die elektrische Spannung mit dem Stande des Barometers, und mit dem täglichen Stande der Sonne in Harmonie steht. In der Polarität, die im Tageswechsel, vorzüglich im organischen Lebensprocesse erzeugt wird, bilden Morgen und Abend wieder den entschiedensten Gegensatz im Verhalten des Lichts zur Erde, und mit diesem entschiedenen Gegensatze ist auch die elektrische Spannung am höchsten.

§. 397. Wenn nun dieses regulär zwar nur von heitern Tagen gilt, und deswegen, wie es scheint, keine allgemeine Regel begründet, so ist doch andererseits nicht zu läugnen, daß die heitere Luft eigentlich diejenige ist, wo sich über das Verhalten der elektrischen Spannung zu dem täglichem Stande der Sonne etwas bestimmen läßt. Denn jeder andere meteorische Proceß an nicht heitern Tagen muß als eine Störung des normalen Verhaltens angesehen werden. Es muß hiermit um so mehr eine Abweichung von der Regel eintreten, je mehr es sich bestätigt, daß in allen meteorischen Processen die elektrische Spannung im Spiele ist.

§. 398. In Uebereinstimmung hiermit, und mit den Beobachtungen Humboldt's, die Fluthen und Ebben an der Magnetnadel betreffend, beobachtete Ritter an der Voltaischen Säule vier
tägliche

tägliche Perioden ¹⁾. Er sagt hierüber folgendes: „Was die tägliche Periode der Säule betrifft, die ich vom 20sten bis 23sten März 1804 durch eine 72stündige ununterbrochene Beobachtung verificirte, so fielen zwey Actionsmaxima der Unterperioden in die Morgenhälfte, zwey aber in die Abendhälfte des Tages von 24 Stunden, und zwar so, daß die Totalaction in der Morgenhälfte von 12 Uhr Nachts bis 12 Uhr Mittags beständig gröfser war, wie in der Abendhälfte (von 12 Uhr Mittags bis 12 Uhr Nachts). Die größte Action fiel in der Regel früh zwischen 2 und 4 Uhr.“

§. 399. Wie die Verschiedenheit der elektrischen Spannungen mit dem Jahreswechsel in Harmonie stehe, darüber sind weniger Thatfachen bekannt. Indefs beobachtete De Luc an seiner Säule aus Zinkplatten und Goldpapier ebensowohl eine jährliche als tägliche Periode ²⁾. Wenn wir nun bedenken, wie genau die Oscillationen der Magnetnadel mit den elektrischen Spannungen in der Atmosphäre parallel gehen, wenn wir ferner bedenken, wie die täglichen Abweichungen der Magnetnadel mit der täglichen Periode in der elektrischen Spannung in Harmonie stehen, so daß es scheint, daß der Magnetnadel des Morgens der steigenden elek-

1) Neues allgemeines Journal der Chemie 5r B. 4s H. S. 416.

2) Schweigger's Journal 7 B. 4 H. S. 479 u. f.

trischen Spannung entgegengelt, wie des Abends; wenn wir ferner bedenken, wie der chemische Proceß auf Erden mit der elektrischen Spannung innig zusammenhängt: so werden wir zu dem Schlusse veranlaßt, daß wirklich die verschiedenen Phänomene von dem polaren Verhalten im Magnetismus, in den Elektrisationen, im chemischen Prozesse, und in der organischen Natur, aus einer gemeinschaftlichen Urquelle hervorgehen, nämlich aus der Opposition der Erde gegen die übrigen Weltkörper, vorzüglich gegen die Sonne. Auch dieses hat Hansten in Beziehung auf den Magnetismus geäußert.

XI. Weitere Entwicklung der wahrscheinlichen Urquelle aller Polarität auf Erden.

§. 400. Das Verhältniß, worin die Erde zu den übrigen Weltkörpern steht, äußert sich, so viel unlängbare Thatsachen darthun, auf eine zweyfache Weise; 1) durch die Phänomene der Gravitation, und 2) durch die Erscheinung der Lichtentwicklung. Mehrere Naturforscher haben zwar verschiedentlich geäußert, daß vielleicht manche, uns noch unbekannte Stoffe, oder sonstige Einwirkungen von fremden Weltkörpern auf un-

sere Erde Statt finden möchten; so lange aber unlängbare Beobachtungen hierüber nichts dargethan haben, dürfen wir über diese hypothetische Möglichkeiten wegsehen.

§. 401. Von der Massenanziehung der Erde zu dem Monde und der Sonne hin, haben die Naturforscher schon lange die Phänomene der Fluth und Ebbe des Meers abgeleitet, und wie es sich hiermit auch immer verhalten mag *), so ist es wenigstens nicht zu bezweifeln, daß dieses große Phänomen in der Natur, nämlich die Fluth und Ebbe, mit der Bewegung der Himmelskörper, namentlich des Mondes, in Harmonie ist. Es ist ferner nach allen Gründen, welche Beobachtungen und Berechnungen liefern, ausgemachte Thatsache, daß in der wechselseitigen Gravitation die Erde ihr Daseyn unter den übrigen Himmelskörpern behauptet. Es folgt daher wohl von selbst, daß das Princip der Gravitation weiterhin auch seinen Einfluß über die ganze Erde verbreitet, und daß mithin sämtliche Erscheinungen auf Erden hierin verwickelt sind.

§. 402. Das Phänomen der Schwere ist so allgemein, daß wir durchaus keine materielle Substanz kennen, die nicht auch dem Einflusse

*) Ich habe diese von Newton herrührende Ansicht, die jetzt in der Physik als ein Dogma gilt, näher in meiner Schrift „über den Ursprung und die Bedeutung der Bewegung auf Erden, Gießen bey Heyer,“ beleuchtet. Wilbrand.

der Schwere unterworfen wäre. Alle materielle Substanzen unserer Erde gravitiren unlängbar gegen einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt, den man deshalb auch den Schwerpunkt der Erde nennt. Wenn nun alle Stoffe der Erde, so verschieden sie auch seyn mögen, doch das mit einander gemein haben, daß sie von der Schwere beherrscht werden, wenn ihnen allen also der Charakter der Schwere zukommt, in so weit sie Materie sind: so dürfte auch nichts dagegen zu erinnern seyn, wenn wir die Schwere als denjenigen gemeinschaftlichen Grundcharacter ansehen, wodurch sich alle und jede Materie ankündigt.

§. 403. Wie nun einerseits die Erde in dem Verhältnisse zu den übrigen Himmelskörpern durch die gemeinschaftliche Gravitation nicht bloß afficirt, sondern in diesem Verhältnisse auch erhalten wird: so ist es andererseits gleichfalls nicht zu verkennen, daß durch dieses Verhältniß auch die Erscheinung des Lichts begründet wird. Ob das Licht von den übrigen Himmelskörpern, und etwa insbesondere von der Sonne aus, der Erde zuströme *), oder nicht, darüber können wir hin-

*) Unstreitig ist die Lichtentwicklung eine große Naturerscheinung, die mit dem gegenseitigen Verhalten der Weltkörper zu einander gegeben ist, die aber keineswegs an dem einen oder andern Weltkörper, z. B. etwa für das Planetensystem, wozu die Erde gehört, an die Sonne gekettet ist.

wegsehen; nur das ist gewifs, dafs die Erde für sich ein dunkler Körper ist, und dafs der Erde in ihrem Verhältnisse zu den übrigen Weltkörpern das Licht zukommt. — Was dieser Lichteinflufs auf Erden hervorbringe, können wir zwar nicht vollkommen berechnen; fände aber kein Lichteinflufs Statt, so würde keine organische Natur auf Erden möglich seyn.

§. 404. Es entwickelt sich hiermit die Frage, wie sich die Aeußerung der Gravitation zu dem Lichteinflusse verhalte, ob nicht etwa zwischen beyden, nach allen Gründen der Wahrscheinlichkeit, ein ursprüngliches polares Verhalten obwalte, und empirisch nachgewiesen werden könne, in welcher ursprünglichen Polarität dann die bisher betrachteten Erscheinungen der Polarität, in so weit wenigstens involvirt wären, als die Phänomene der Gravitation und des Lichteinflusses auf Erden allgemein sind.

§. 405. Auf Erden äußert sich die Schwere so, dafs sie nach dem Mittelpunkte der Erde zunimmt, und dafs sie umgekehrt nach der Peripherie der Erde hin abnimmt; — dieses ist Thatsache. Wenn es ein besonderes Princip der Schwere giebt, so würde dieses für den Planeten, den wir bewohnen, im Mittelpunkte desselben seinen Sitz haben, und von da aus auf alle materielle Substanzen der Erde seinen Einfluß äußern, und zwar um so mehr, je näher dieselben dem Mittelpunkte der Erde liegen,

desto weniger aber, je weiter sie vom Mittelpunkte der Erde entfernt sind, je mehr sie sich peripherisch verhalten.

§. 406. Wenn wir mit diesem Verhalten in den Aeufserungen der Schwere das Verhalten des Lichts vergleichen, so finden wir hierin wirklich einen Gegensatz. Das Innere der Erde, wo sich nämlich die Schwere am meisten äußert, ist gegen den sichtbaren Lichteinfluss verschlossen. Doch ist nicht zu läugnen, daß sich der Lichteinfluss weiter erstrecken möchte, als wir ihn mit unsern Sinnen abzumessen vermögen; woher sonst die neue Lebensregung in Pflanzen und Thieren zur Zeit des Frühlings im Innern der Erde, wo sich die Wärme noch nicht geäußert hat. — Entfernen wir uns vom Innern der Erde mit unserer Betrachtung weiter, so äußert sich im Wasser, insbesondere im Meere und im süßen Wasser der Lichteinfluss bereits mächtiger, und hiermit erscheint auch die Regung des organischen Lebens. Stärker ist der Lichteinfluss auf der Oberfläche der festen Erde, und hiermit gehen auch die Aeufserungen des organischen Lebens bis zu einer gewissen Gränze parallel. Ueber diese Gränzen hinaus nimmt zwar die Aeufserung des Lichts in höhern Luftregionen in steigender Gradation zu *), aber die Phänomene des organischen Lebens nehmen wieder ab. In dem Verhält-

*) Humboldt Naturgemälde der Anden.

nisse aber, worin das Licht in der Entfernung von der Oberfläche der Erde sich bedeutender als eigentliches Licht ankündigt, gerade in demselben Verhältnisse nimmt die Schwere ab.

§. 407. Es ist dieses auch noch sonst durch andere Beobachtungen dargethan. Die Pendelschwingungen haben gelehrt, daß sich die Schwere an den beyden Polen der Erde am meisten äußert, daß sie von da in der Richtung des Meridians, und auf gleicher Ebene, abnimmt bis zum Aequator hin, daß sie auch ferner noch unter dem Aequator von der meeresgleichen Ebene bis zur Spitze des Chimborazo fort-dauernd abnimmt. Wenn wir andrerseits hiermit das Verhalten des Lichts vergleichen, so dürften die Pole der Erde im Ganzen am meisten dem Lichteinflusse entzogen seyn, wenigstens in so weit dieser Lichteinfluss desto mächtiger auf Erden wirkt, je senkrechter die Strahlen auf die meeresgleiche Ebene der Erde herabfallen. Dann erhalten die Pole der Erde die Sonnenstrahlen am wenigsten senkrecht; der Lichteinfluss nimmt zu bis in die meeresgleiche Ebene der heißen Zone; er nimmt ferner zu vom Fusse des Chimborazo bis zur Spitze desselben. In dieser Hinsicht findet also ein entgegengesetztes Verhalten zwischen den Außserungen der Schwere auf Erden, und dem Lichteinflusse Statt.

§. 408. Ob nun ferner auch in den sonstigen Naturerscheinungen sich dieser Gegensatz wiederfinde, dieses läßt sich nicht überall sichtlich darthun; aber in der Art, wie die Pflanzenwelt einerseits mittelst ihrer Wurzeln in die Erde sich hinabsenkt, hebt sich dieselbe andererseits aus der Erde gegen den Einfluß der Sonne aufwärts, und breitet sich aus. Sie folgt demnach in ihrer Entwicklung ganz der geometrischen Linie, welche durch den Schwerpunkt der Erde, und den Lichtpunkt in der Sonne bezeichnet wird. Doch läßt es sich nicht in äußerlich sichtbaren Erscheinungen darthun, daß auf Erden ein Gleichgewicht zwischen den Aeussierungen der Schwere und denen des Lichts sey; aber unlängbar findet sich die größte Fülle des organischen Lebens weder an den Polen der Erde, wo sich an der Oberfläche der Erde die Schwere am meisten äußert, noch auch auf der Spitze der höchsten Berge der heißen Zone, wo das Licht am stärksten ist; sondern die größte Fülle findet sich, in so weit sich hierüber etwas Allgemeines festsetzen läßt, in der meeresgleichen Ebene der heißen Zone, wo im Ganzen das Gleichgewicht zwischen den Aeussierungen der Schwere und denen des Lichts Statt findet.

§. 409. Worin nun das Wesen der Schwere und des Lichts eigentlich bestehe, darüber läßt sich auf dem Wege der Beobachtung nichts bestimmen; nur dürfte dagegen zu warnen seyn, das Wesen der Schwere für eine bloße

Kraft zu halten, weil die Aeußerungen von der Art sind, daß wir in denselben nach unserer Vorstellungsweise eine Kraft anerkennen. Eben so dürfte auch dagegen zu warnen seyn, das Wesen des Lichts in einer bloßen Kraft zu suchen, oder umgekehrt dasselbe von einer eigenen Materie abzuleiten. Wir kennen nämlich in der wirklichen Beobachtung keine Kraftäußerung ohne Materie, und keine Materie ohne Kraft; wir nehmen nur die Aeußerungen wahr, und schliessen auf das eine oder andere allein, weil wir dasjenige einseitig aufnehmen, was doch in der Natur nicht einseitig existirt.

§. 410. Worin das Wesen der Materie bestehe, darüber läßt sich empirisch gleichfalls nichts bestimmen, aber es ist unlängbar, daß alles, was materielles Daseyn hat, schwer ist, und was durchaus nicht der Schwere unterworfen ist, dem können wir nach unserer Vorstellungsweise kein materielles Daseyn zuschreiben. Deswegen dürfte es in wesentlicher Hinsicht kein Mißgriff seyn, statt der Aeußerung der Schwere auch die Materie zu nehmen, und dann hat die Darstellung nichts gegen sich, welche die Phänomene des vegetabilischen Lebens von dem polaren Verhalten der Materie und des Lichts ableitet; es dürfte ferner gegen die Vorstellung nichts zu erinnern seyn, welche die Spiralforn in der Pflanzenwelt, (die sich theils äußerlich

in der Stellung der Blätter und der Blumen, dann ferner in der spiralförmigen Windung der rankenden Pflanzen, theils innerlich in der Form der Spiralfasern darstellt), — welche diese von einem Streite zwischen der Schwere und dem Lichte ableitet *).

§. 411. Wenn wir also die verschiedenen Erscheinungen auf Erden betrachten, so werden wir von dieser nähern Würdigung der Thatsachen aus, endlich zu dem Schlusse veranlaßt, daß wohl eine Urpolarität Statt finden möge, welche von der Art sey, daß jede besondere Aeußerung eines polaren Verhaltens zuletzt durch diese Urpolarität begründet seyn möchte, — auf eine ähnliche Art, wie jede besondere Aeußerung der Schwere doch nur von der einen allgemeinen Schwere abhängt. Wir finden, daß nach der Betrachtung der Naturerscheinungen eine Polarität zwischen den Aeußerungen der Schwere und des Lichts nicht geläugnet werden kann; wir finden ferner, daß sich dieses polare Verhalten über die ganze Erde verbreitet: ist es nun etwa für die Naturkunde nachtheilig, wenn wir hierin einstweilen die Urpolarität annehmen, oder möchte nicht dieses vielmehr vortheilhaft seyn, wenn wir nur nicht unsere empirischen Untersuchungen dadurch einschränken lassen? — Diese empirische Untersuchung wird aber dadurch keineswegs beschränkt, vielmehr dürfte

) Darstellung der gesammten Organisation 1r Band.

sie dadurch sogar gewinnen, indem sie dadurch gleichsam ein neues Leben erhält. Ist ferner Einheit in unsern Ansichten ein Bedürfnis für unser geistiges Streben, so möchte dieses Bedürfnis hierin seine Befriedigung finden. Dieses Bedürfnis der Einheit in unserer Vorstellungsweise kann doch unmöglich ohne Grund seyn; und kündigt sich sonst eine Harmonie zwischen der Natur und unserm Geiste an, müssen wir dann nicht auch schliessen, daß in der Natur gleichfalls eine Einheit Statt finden müsse. so wie unser Geist nach Einheit in seiner Denkweise strebt? —

§. 412. Aus diesen Gründen möchte es für die factische Naturkunde nicht unvorthellhaft, dem Bedürfnisse unseres Geistes aber entsprechend seyn, die Aeußerungen des polaren Verhaltens, die doch ohnehin sämmtlich in so fern sich gleich sind, als sie unter dem Begriffe der Polarität enthalten sind, wenn sie auch übrigens noch so verschieden sind, — diese sämmtlichen Aeußerungen von der Urpolarität zwischen den Aeußerungen der Schwere und denen des Lichts, oder zwischen der Materie und dem Lichte abzuleiten. Die natürlichste und consequente Schlussfolge aus den Betrachtungen der Naturerscheinungen führt hierzu.

§. 413. Wir haben uns auf diese Weise auch den Ansichten genähert, welche durch die neuern philosophischen Bemühungen, — in so weit sie

ernst und reell sind, — vom Standpunkte der Philosophie aus, aufgestellt sind. Soll die nüchterne, logisch consequente philosophische Bemühung in der Naturkunde für Unsinn erklärt werden können? — Oder sollen etwa die Bemühungen der Philosophie um die Naturkunde, und die factische Bearbeitung der Naturkunde, immer als in verschiedenen Regionen sich befindend, aus einander liegen? — Oder dürfte es vielmehr vorthellhafter seyn, wenn beyde in friedlicher Vereinigung sich wechselseitig completirend, jede auf ihre Weise, zur Erweiterung der Naturkunde beytragen und sich da vereinigen, wo eine Annäherung nicht allein nicht schwer ist, sondern von der Natur und von den Bedürfnissen des Geistes sogar geboten wird. — Erwägen wir nun ferner, daß die philosophischen Bemühungen, wenigstens zum Theile eben auf dieselbe Polarität hingehen, worauf auch die Natur hindeutet, wenn wir uns nur nicht an Worte oder an irgend eine Darstellungsweise binden: so können wir nicht läugnen, daß dann die empirische Naturkunde und die Philosophie im Grunde schon einig sind, wenigstens nach demselben Ziele streben.

§. 414. Auf diese Weise wird auch die Naturkunde in unsern Tagen, selbst auf factischem Wege, wieder mit den ältesten Ansichten in Verbindung gebracht, und die deutsche Nation darf stolz darauf seyn, in der Wissenschaft die

Vereinigung der neuern Zeit mit der ältern hervorgebracht zu haben. —

XII. Resultate aus den bisherigen Untersuchungen.

§. 415. Sehen wir auf das Ganze zurück, was sich aus der bisherigen Untersuchung ergab, so möchte mit derjenigen Zuverlässigkeit, die die Beobachtung zu gewähren vermag, behauptet werden können:

1) daß der Begriff der Polarität keineswegs ein grundloser Begriff in der Naturkunde sey, sondern daß vielmehr ein polares Verhalten als Gegensatz in der Einheit eines und desselben Hauptphänomens wirklich obwalte, insbesondere in den magnetischen und elektrischen Erscheinungen, im chemischen Processe überhaupt, so wie in den verschiedenen Aeußerungen desselben, z. B. im Processe der Krystallisation insbesondere, endlich auch in vielen Aeußerungen des organischen Lebens.

§. 416. 2) Wie in vielen Phänomenen das Gesetz der Polarität nicht erkannt werden kann, so beruhen wieder andere Phänomene höchst wahrschein-

lich auf einem polaren Verhalten; wieder andere Phänomene erhalten eine faßlichere Erklärung, und reduciren sich auf eine und dieselbe Natureinheit, wenn sie aus einem polaren Verhalten erklärt werden. Diese Phänomene sind übrigens von der Art, daß sie noch einer weitem Beobachtung und Prüfung unterworfen werden müssen, ehe sie zu einer bestimmten Aufhellung in Beziehung auf das Gesetz der Polarität gelangen können. Die weitere Beobachtung wird allmählig dort Licht verbreiten, wo es in dieser Beziehung noch dunkel ist.

§. 417. 3) In dem polaren Verhalten der verschiedenen Naturerscheinungen sind diese sich in so weit gleich, als sie Wirkungen eines und desselben Gesetzes der Polarität sind. Es folgt aber hieraus keineswegs, daß die Naturerscheinungen selbst nicht wohl unendlich verschieden seyn können. So sind zwar alle Menschen im Wesentlichen der menschlichen Natur sich gleich, indess doch in ihrer äußern Gestalt, und in ihren vielfachen sonstigen Verhältnissen unendlich verschieden.

§. 418. 4) Es kann demnach nicht behauptet werden, daß die magnetischen und elektrischen Phänomene durchaus dieselben seyen; es kann ferner nicht behauptet werden, daß

sie mit dem chemischen Processe, oder mit dem organischen Lebensprocesse einerley sind. Aber es kann auch andererseits nicht geläugnet werden, daß in allen diesen Phänomenen eine Polarität hervortritt, und daß sie in diesem Grundphänomen gleich sind. Wie die Erscheinung der Schwere allen materiellen Substanzen zukommt, aber einer jeden Substanz auf eine eigenthümliche Weise, so kommt auch das Gesetz des polaren Verhaltens den verschiedenen Naturphänomenen zu, die wir näher betrachtet haben, aber einem jeden Phänomen auf eine besondere Weise.

§. 419. 5) Der ältern Physik verdanken wir die Kenntniß des Gesetzes der Schwere, wodurch unsere Kenntniß der Natur so vielfach erweitert ist; wir wissen, daß der Schwere alles Körperliche unterworfen ist. Den Bemühungen der neuern Naturforscher verdanken wir die Entdeckung des polaren Verhaltens in der Natur. Zwar liegt die Allgemeinheit des Gesetzes der Polarität in der Beobachtung, noch nicht mit derselben Evidenz vor Augen, womit sich die Erscheinung der Schwere ankündigt, aber wir haben gegründete Hoffnung, daß das Gesetz des polaren Verhaltens auch in manchen Naturerscheinungen allmählig mit größerer Evidenz nachgewiesen werden wird, worüber gegenwärtig noch einige Dunkelheit ruhet.

§. 420. 6) Das polare Verhalten in den verschiedenen Naturphänomenen reducirt sich auf eine Urpolarität, welche weiterhin durch das Verhalten des Sonnenlichts zur Erde versinnlicht wird. Es reducirt sich hierauf jedes besondere polare Verhalten eben so, wie jede besondere Aeußerung der Schwere sich auf eine allgemeine und ursprüngliche Schwere reducirt. — Es ist der Begriff der Polarität überall derselbe, sollte daher nicht auch nothwendig jede besondere Polaritätsäußerung gleichsam nur eine besondere Aeußerung einer und derselben Urpolarität seyn? — Diese Urpolarität ist in dem Verhalten der Erde zu den übrigen Himmelskörpern gegründet. Dieses gegenseitige Verhalten ist aber nur in der gegenseitigen Gravitation, und in dem Lichteinflusse versinnlicht; einen andern Einfluß kennen wir nicht. Die Urpolarität dürfte daher zwischen den Aeußerungen der Schwere und des Lichts bestehen, wofür ohnehin viele Thatsachen sprechen. Indes können die Schwere und das Licht nicht als bloße Kräfte angesehen werden.

§. 421. 7) In der factischen Bestimmung dieses Gesetzes der Polarität sind die Naturbeobachtung und die philosophische Spekulation sich freundlich begegnet. — So sehr nämlich die Ansichten in der Philosophie auch verschieden seyn mögen, so kommen sie doch alle darin überein, daß sie nur die dynamische Ansicht in der

Naturkunde zugeben. Da nun die menschliche Vernunft unmöglich in Widerspruch mit der Natur seyn kann, so läßt sich hieraus auch mit Bestimmtheit schliessen, daß diejenigen Ansichten, welche aus den Denkgesetzen der Vernunft strenge folgen, unmöglich dem wirklichen Naturverhalten widersprechen können. Beruhet nicht die ganze Astronomie, die zuverlässigste aller Wissenschaften, auf Denkgesetzen der Vernunft, und ist mit diesen Denkgesetzen nicht die Natur in innigster Harmonie?

Verbesserungen.

Seite 10	Zeile 17	statt erzeugen	lies erzeugen.
— 11	— 3	— müfste	— möchte.
— 11	— 5	— könne	— können.
— 11	— 24	— weiblich	— weibliche.
— 15	— 2	— wohin	— worin.
— 28	Note 1	— Hanster	— Hansten.
— 35	Zeile 11	— Reibens	— Reibers.
— 41	— 20	— Troost Wyk	— Troostwyk.
— 42	Note 4 Zeile 3	Dimon	— Simon.
— 44	Note 5 Zeile 1	Gehlers	— Gehlens.
— 72	Zeile 12	statt Flammen	— Flamme.
— 73	— 2	— anschlofs	— anschofs.
— 145	Note 9	— mon	— Monceau.
— 149	Zeile 12	— und im	— und mehr im.
— 158	— 11	— eben	— oben.
— 252	— 3	— mehr	— weniger.
— 255	— 8	— Keil	— Reil.
— 292	— 16	— zuch	— auch.
— 302	— 31	— directe	— indirecte.
— 323	— 6	— es ist	— ist es.
— 329	— 19 u. 20	statt Wintersommerwende	lies Wintersonnenwende.

Verbo

Seite 10	Zeile 17	stai
— 11	— 3	—
— 11	— 5	—
— 11	— 24	—
— 15	— 2	—
— 28	Note 1	—
— 35	Zeile 11	—
— 41	— 20	—
— 42	Note 4 Zeile 3	—
— 44	Note 5 Zeile 1	—
— 72	Zeile 12	statt
— 73	— 2	—
— 145	Note 9	—
— 149	Zeile 12	—
— 158	— 11	—
— 252	— 3	—
— 255	— 8	—
— 292	— 16	—
— 302	— 31	—
— 323	— 6	—
— 329	— 19 u. 20	s

Wintersonnenwend

Wilbrand, Johann Bernhard,

Das Gesetz des polaren Verhaltens in der Natur dargestellt in den
magnetischen, electricischen und chemischen Naturerscheinungen

Gießen 1819

Phys.sp. 740 n

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10135076-2